ȘTIINȚA PENTRU TOȚI
316

NICOLAE BOTNARIUC

Genofondul și problemele ocrotirii lui

Colecția „Știința pentru toți"
Seria „Cunoștințe despre univers"

BH 136

25 august 1992
= Constanța =

NICOLAE BOTNARIUC

Genofondul şi problemele ocrotirii lui

EDITURA ŞTIINŢIFICĂ ŞI ENCICLOPEDICĂ
Bucureşti, 1989

ISBN 973-29-0100-4

PREFAȚA

Făcînd abstracție de posibilitatea unei conflagrații nucleare care ar însemna distrugerea aproape instantanee a vieții, criza ecologică pe care o provocăm și pe care o trăim, reprezintă o altă gravă amenințare pentru specia umană și pentru întreaga viață de pe Pămînt.

Criza ecologică este consecința creșterii impactului activității umane asupra biosferei și asupra condițiilor globale ale vieții, ducînd la o scădere accelerată a diversității genofondului, la destabilizarea echilibrului ecologic global. Criza ecologică nu este un proces exploziv. Ea se dezvoltă și se accentuează treptat, dar accelerat, pe măsura trecerii timpului, iar semnele ei sînt evidente: extinderea deșerturilor, intensificarea „efectului de seră" și a schimbărilor de climă consecutive, accentuarea poluării tuturor mediilor de viață, restrîngerea suprafeței pădurilor, mai ales a celor tropicale și odată cu ele dispariția a nenumărate specii de plante și animale.

În prezent, singura posibilitate de oprire a acestui proces constă în integrarea conservării naturii cu dezvoltarea socio-economică. Este vorba de conștiința faptului că existența și dezvoltarea noastră, ca societate, este indisolubil legată de integritatea biosferei, de conservarea diversității formelor

vieții. Formarea acestei conștiințe și obținerea rezultatelor scontate implică o strînsă și continuă colaborare pe plan mondial în problemele conservării naturii, precum și măsuri legislative, organizatorice și educaționale pe plan național.

În ce privește țara noastră trebuie spus că avem o legislație bine fundamentată pe principiile ecologice și care reglementează corect și cu o largă perspectivă relațiile societății noastre în plină dezvoltare cu natura bogată și variată a țării (de exemplu, Legea nr. 9, 1973). De asemenea, în țară există o rețea bogată (peste 600 obiective) de rezervații de diferite categorii (parcuri naționale, rezervații ale biosferei, parcuri naturale, refugii, rezervații geologice, paleontologice etc.) în care este cuprinsă o mare diversitate de ecosisteme și pe cît este posibil, întreaga bogăție a genofondului. De asemenea, pe diferite căi se dezvoltă activitatea educațională urmărind ca fiecare dintre noi să fim conștienți de locul și rolul nostru atît în societate cît și în natura din care facem parte.

Scriind această lucrare am urmărit tocmai acest scop — să contribui, cît de modest, la trezirea și formarea acestei conștiințe. Măsura în care am reușit s-o fac rămîne să fie apreciată de cititori ale căror sugestii și observații vor fi primite cu întreaga atenție.

Autorul

Poate nu există o altă problemă atît de dificilă ca aceea a conservării comunităților biologice — cele mai complexe sisteme din universul cunoscut.

Frankel și Soulé, 1981.

1. CE ESTE ȘI CUM SE FORMEAZĂ GENOFONDUL

După cum se știe, datorită mutațiilor și recombinărilor genetice în cadrul populațiilor mendeliene (cu reproducere sexuată), genotipul fiecărui individ este diferit de al oricărui alt individ. Totalitatea informației genetice cuprinsă în genotipurile tuturor indivizilor unei populații, alcătuind complexul sau sistemul genetic al populației reprezintă patrimoniul ei ereditar sau genofondul. Deoarece între populațiile locale ale unei specii de cele mai multe ori au loc schimburi de indivizi — prin emigrări și imigrări — se produce un flux genetic interpopulațional care, și el, poate produce schimbări în genofondul populației date.

De obicei, noțiunea de genofond se referă doar la populații mendeliene (Smith, 1974; Dobzhansky, Boesiger, 1968), dar, după părerea noastră, ea poate fi folosită și la populațiile agame (ce se reproduc fără fecundație), la care însă, neputîndu-se produce recombinări genetice individuale, ca surse ale genofondului rămîn procesul mutațional și schimbul de indivizi între populații (Botnariuc, 1967).

Nu restrîngem noțiunea de genofond doar la nivelul populației. Totalitatea informației genetice a populațiilor unei specii reprezintă patrimoniul ereditar, genofondul speciei,

după cum totalitatea informației genetice a populațiilor c alcătuiesc o biocenoză reprezintă genofondul biocenozei, ia întreaga diversitate genetică a biosferei reprezintă genofondu acesteia. În toată această ierarhie, unitatea elementară și esențială o reprezintă genofondul populațional. Cum se for mează acesta?

Populația reprezintă sistemul elementar necesar și suf cient pentru existența și evoluția de sine stătătoare, at genetic cît și ecologic, a speciei. O specie, în funcție de valen țele sale ecologice, poate trăi, pe întinsul arealului său, în mai multe biocenoze mai mult sau mai puțin asemănătoare. În fiecare din ele ea este reprezentată cel puțin printr-o populație care funcționează ca o verigă în fluxul material, energetic și informațional al ecosistemului dat. Această funcție implică o rețea întreagă de conexiuni (trofice și de altă natură), atît cu populațiile altor specii cît și cu factorii abiotici. Aceste conexiuni, specifice fiecărui ecosistem, repre zintă factori ai selecției care controlează permanent canti tatea și calitatea indivizilor populației date.

Selecția naturală acționează asupra fenotipurilor, deter minînd supraviețuirea, reproducerea și înmulțirea preferen țială a indivizilor cu variații avantajoase și, prin aceasta, a genotipurilor respective. Răspunsul populației la acțiunea factorilor selecției constă în elaborarea unei anumite structuri genetice și ecologice (mărimea efectivului, densitatea, struc tura pe vîrste, pe sexe, dinamica acestei structuri, comporta mente diferențiate pe vîrste, sexe, rata de înmulțire, nece sități energetice etc.), care permite autocontrolul stării popu lației și persistența ei în ecosistem. Genofondul populației este unul din rezultatele acțiunii selecției și reflectă specific interacțiunilor din ecosistemul dat. Se înțelege că nu este imuabil deoarece nici conexiunile care i-au dat naștere nu sînt fixe. Ele fluctuează permanent, se modifică în timp și spațiu.

Genofondul apare ca rezultat al evoluției istorice (în timp) a populației în cadrul ecosistemului dat și el răspunde la aceste fluctuații restructurîndu-se permanent, adaptînd popu lația la schimbările sensului și direcțiilor de acțiune a selecției.

Genofondul, ca și ecofondul (totalitatea conexiunilor și proceselor ecologice prin care populația își îndeplinește func țiile în ecosistem), nu au sens, nu pot fi înțelese și nici con servate în afara ecosistemului în care s-au format și la care sînt adaptate.

Genofondul biosferei, în întregul ei, s-a format și se for mează pe două căi diferite:

1. *Selecția naturală*, despre care am vorbit și al cărei rezul tat este dezvoltarea unui genofond și ecofond *utile în primul rînd fiecărei populații date*, permițînd supraviețuirea ei în condițiile ecosistemului în care s-a format.

2. *Selecția artificială*, exercitată de om. Reprezentînd, în esență, o metodă de transformare a plantelor, animalelor și microorganismelor în sens *util omului*, ea deschide o nouă cale de evoluție biologică: evoluția subordonată intereselor societății omenești. Ansamblul formelor obținute prin selecția artificială și cultivate de om reprezintă un subsistem al siste mului social uman, este subordonat și controlat de acesta. Acest subsistem, care își are originea într-un număr de specii sălbatice, preluate de om din natura înconjurătoare și care asigură alimentația omenirii, este astăzi reprezentat prin efective uriașe de animale domestice, prin suprafețe imense ocupate de plantele cultivate și are o pondere considerabilă și mereu crescîndă în structura și funcționarea ecosferei în ansamblul ei.

După gradul de subordonare față de sistemul social uman, pot fi deosebite două trepte sau faze ale selecției artificiale,

cu efecte calitativ diferite asupra genofondului speciilor cultivate:

a. *Selecția artificială inconștientă*, practicată de multe milenii, de cînd omul a trecut din faza de vînător și culegător la cea de agricultor (cca 10 000 ani). Caracteristica esențială a acestei forme de selecție este *lipsa intenției* de transformare a plantelor sau a animalelor, scopul fiind doar utilizarea lor și a unor produse ale lor pentru satisfacerea nevoilor imediate ale oamenilor. Transformarea care totuși are loc, este un rezultat colateral, neintenționat al perpetuării preferențiale a organismelor care se dovedeau cele mai utile. Ca urmare a unui asemenea procedeu, practicat timp îndelungat, s-a format un mare număr de rase, de soiuri și cultivari locali. Aceste forme trăiesc în condiții cvasinaturale, își păstrează multe trăsături ale genofondului sălbatic (rezistența la vicisitudinile climei, utilizarea resurselor locale de hrană, rezistența la boli, dăunători etc.), omul avînd doar țeluri limitate la controlul efectivului, al localizării teritoriale și prin reproducere diferențiată, eventual a unor însușiri productive. Selecția naturală, deși cu intensitate diminuată, continuă să acționeze asupra acestor forme locale, care rămîn integrate în ecosistemul natural local în mai mare măsură decît în cel social. Rezultatul este că fiecare rasă, soi sau cultivari locali au un genofond caracteristic, adaptat pe de o parte la satisfacerea nevoilor și gusturilor colectivității umane locale, iar pe de altă parte la condițiile naturale locale — la acțiunea și fluctuațiile factorilor abiotici și biologici. Prin interacțiunea selecției artificiale inconștiente și a celei naturale specifice fiecărui loc și fiecărei colectivități umane, s-a creat o imensă diversitate genetică intraspecifică, reprezentînd o inepuizabilă resursă potențială.

b. *Selecția metodică*, care se dezvoltă în Europa, mai ales din secolul XIX, a dus treptat la o schimbare radicală a acestei căi a evoluției biologice. În secolul nostru, creșterea animalelor domestice și cultivarea plantelor s-au transformat în veritabile industrii, în care toți parametrii structurali și funcționali ai populațiilor cultivate sînt controlați de om și subordonați intereselor lui — începînd cu mărimea efectivelor, ritmul reproducerii, al creșterii, nutriției, trăsăturilor morfologice, fiziologice și comportamentale. Genofondul acestor forme este și el în mare măsură controlat de om. Scopul întregului control este, în primul rînd, comercial — producția de rase și soiuri cu maximă rentabilitate și sporirea valorii comerciale.

Cea mai elocventă dovadă a subordonării, practic totale, a produselor acestei forme a selecției față de sistemul social uman o reprezintă existența raselor și soiurilor obținute de om ca expresii morfo-fiziologice ale genofondului incompatibile cu existența de sine stătătoare a unor asemenea populații: flori sterile, fructe fără semințe, acumulări hipertrofiate de grăsime la unele rase de animale, cantități mari de lapte, de ouă (depășind mult necesitățile proprii ale speciei), comportamente modificate etc.

2. GENOFONDUL GLOBAL — RESURSĂ INEPUIZABILĂ DAR VALORIFICATĂ NESATISFĂCĂTOR

Pînă la apariția societății umane, cu munca organizată, prin care omul a început să transforme mediul ambiant adaptîndu-l la nevoile sale, genofondul speciei umane s-a format sub controlul permanent al selecției naturale, deci a ecosistemelor din care făcea parte. Schimbările genetice survenite după apariția lui *Homo sapiens sapiens* (acum cca 50 000 ani) sînt puține, minore și nesemnificative (Rendel, 1970; Cavalli-Sforza, 1981). Apare evident că genofondul uman a fost programat pentru utilizarea resurselor biologice ale ecosferei în care s-a format și că acest program, în cea mai mare măsură, s-a alcătuit chiar înainte de apariția lui *H. sapiens sapiens*, care l-a moștenit de la ascendenții săi. Este firesc, prin urmare, că omul actual, chiar în societățile industrializate cele mai avansate, rămîne indisolubil legat, dependent chiar, de resursele biologice ale ecosferei.

Ceea ce a suferit schimbări importante a fost utilizarea acestor resurse. Se pot constata două tendințe diferite: pe de o parte, are loc creșterea diversificării activităților și necesităților societății dezvoltate, ducînd la diversificarea resurselor folosite pentru satisfacerea acestor necesități. Dar, pe de altă parte, în unele domenii de activitate esențiale, ca de pildă

alimentația, se constată o îngustare a diversității resurselor folosite și chiar o transformare a calității acestor resurse. Vom examina cîteva aspecte semnificative ale utilizării de către om a resurselor genofondului biosferei.

Hrana oamenilor este cel mai important domeniu de utilizare a genofondului biosferei ca resursă biologică. Cea de natură vegetală este asigurată, în esență, de mai puțin de douăzeci de specii vegetale, care reprezintă cam 0,5% din cele aproximativ 400 000 specii de plante cunoscute. Din acest număr (surprinzător de mic), hrana de bază a omenirii o reprezintă în principal trei cereale (graminee) — grîu, orez, porumb. Ca surse majore de hrană pot fi citate alte 14 plante: mei, sorg, mazăre, fasole, soia, arahide, cartofi, yams, cartof dulce (batat), manioc (făina preparată din rădăcini se numește cassava sau tapioca), trestie de zahăr, sfeclă de zahăr, nucă de cocos, banane. Din familia leguminoaselor, care reprezintă o importantă sursă de proteine, din cele cca 13 000 specii cunoscute, un rol important în alimentația oamenilor au mai puțin de zece: pe lîngă cele amintite (mazăre, fasole, soia, arahide), mai putem cita bobul, lintea, năutul.

Hrana de origine animală este reprezentată de și mai puține surse: cornute mari, porci, oi, capre, găini, rațe, gîște, curci, la care s-ar putea adăuga iepurii de casă și porumbeii. Produsele pescuitului reprezintă cca 14% din proteinele animale consumate de om (P. Ehrlich și A. Ehrlich, 1981). O sursă suplimentară de hrană o reprezintă vînatul.

Căile preconizate în prezent pentru sporirea producției de alimente se adresează, în primul rînd, resurselor vegetale (de ele depinde și producția animalieră). Se diferențiază trei tendințe principale: atragerea în circuitul agricol a noi suprafețe de teren, sporirea producției agricole pe suprafețele cultivate și realizarea unor forme superintensive de plante (Cristea, 1981). Pe aceste căi s-au obținut sporuri importante

de producție, dar fiecare dintre ele își are și reversul negativ, care nu poate fi trecut cu vederea.

Extinderea suprafețelor agricole se face mai ales în detrimentul pădurilor, inclusiv a celor tropicale, cu consecințe ecologice locale și globale negative și care se agravează cu timpul. În același timp, acest proces duce la pierderea unor importante surse genetice. Înlocuirea ecosistemelor naturale, mai ales a pădurilor, prin agrosisteme are, desigur, niște limite dincolo de care se poate produce o rupere a echilibrului ecologic global. Ori, aceste limite nu sînt cunoscute pînă în prezent.

Sporirea producției pe suprafețele cultivate implică, între altele, sporirea cantităților de îngrășăminte, ierbicide, pesticide (pentru combaterea speciilor dăunătoare), ceea ce accentuează poluarea solului și a apelor, cu o întreagă serie de consecințe.

Realizarea unor forme superintensive implică, în primul rînd, utilizarea resurselor genetice ale formelor cultivate primitive și ale formelor sălbatice înrudite, ceea ce presupune cunoașterea și ocrotirea acestora (Cristea, 1981), iar în al doilea rînd, duce la creșterea vulnerabilității lor genetice și ecologice.

Regimul alimentar actual al omului, limitat la un număr restrîns de specii, este, în cea mai mare măsură, rezultatul evoluției recente (cam de un secol) a metodelor și tehnologiilor de creștere a animalelor și de cultivare a plantelor, în societatea industrializată. Dacă în felul acesta este asigurată, într-o importantă măsură, hrana omenirii actuale, metodele și tehnologiile moderne de cultură intensivă, au determinat și schimbări calitative ale hranei, care, la rîndul lor, se repercutează asupra stării de sănătate a oamenilor. După cum afirmă unii specialiști, „medicii și nutriționiștii sînt tot mai convinși că obiceiurile alimentare adoptate de societatea din vest în ultima sută de ani constituie o importantă contribuție etiologică la boala coronariană a inimii, hipertensiune, diabet și unele tipuri de cancer" (Eaton și Konner, 1985).

Apare deci ca fiind de un deosebit interes cunoașterea modului cum a evoluat alimentația oamenilor, cu alte cuvinte utilizarea genofondului natural ca sursă de hrană, atît din punct de vedere al diversității surselor cît și a calității alimentelor folosite. Rezolvarea acestei probleme se poate face pe două căi diferite: pe de o parte, pe baza documentelor paleontologice și arheologice, pe de alta, prin cercetarea alimentației colectivităților umane actuale de vînători-culegători, deci care se află în faza preagricolă.

Datele paleontologice arată că, de pildă, în perioada omului de Cro-Magnon, hrana de origine animală, provenită din vînătoarea mamiferelor mari, reprezenta peste 50% din alimentație (MacNeish, 1967). Dar, mai tîrziu, în faza ce a precedat apariției agriculturii și creșterii animalelor, probabil din cauza schimbării de climă, a scăderii vînatului mare și a creșterii populației umane, după cum arată cercetările din zona Orientului Mijlociu, apare predominanța hranei vegetale, atestată de nivelul stronțiului în oasele din acea epocă (Schoeninger, 1982).

Apariția agriculturii a adus o schimbare semnificativă în alimentație — preponderența hranei vegetale, pînă la 90% din alimente. Una din urmări este că înălțimea medie a oamenilor a scăzut cu cca 15 cm față de cea a lui *H. sapiens sapiens* european de acum cca 30 000 ani, la care predomina hrana de origine animală. Același fenomen s-a constatat și la amerindieni, odată cu trecerea la agricultură, în preajma venirii europenilor. Analiza oaselor din acea perioadă arată apariția subnutriției, deficit de proteine și infecții. Revoluția industrială în țările vestice a restabilit echilibrul alimentar,

prin aportul substanțial de proteine animale, fapt vădit și în creșterea înălțimii medii. Dar această alimentație diferă calitativ de cea din epoca preagricolă și are, după cum s-a arătat, consecințele ei negative (Eaton și Konner, 1985).

Cercetarea alimentației colectivităților umane actuale de vînători-culegători (cu nutriție apropiată de a omului paleolitic), localizate în zonele tropicale ale Africii, Asiei, Americii, arată că în proporție de 50—80% ea este de origine vegetală și 20—50% de origine animală. Aceasta din urmă provine mai ales de la mamiferele ierbivore mari sălbatice.

Analiza a 15 specii africane actuale arată că ele conțin cca 3,9% grăsime, în timp ce vitele crescute după tehnologii moderne conțin 25—30% grăsime. Diferența nu este doar cantitativă ci și calitativă: grăsimea animalelor sălbatice conține de cinci ori mai mult acizi grași polinesaturați. Între aceștia, cca 4% acid eicosapentaenoic (C20: 5), cercetat pentru proprietățile sale antiaterosclerotice. Carnea de vite domestice conține urme greu detectabile ale acestui acid (Eaton și Konner, 1985). Nu este de neglijat nici faptul că producția de carne a speciilor de mamifere sălbatice este mult mai mare decît a celor domestice. Astfel, 10 specii de mamifere mari, în parcurile naționale din Zair și Uganda, dau o biomasă de 24—37 t carne/km². În zonele unde acestea au fost înlocuite de animale domestice, biomasa maximă realizată în Africa ajunge doar la 8 t/km². Cauza acestei diferențe stă în utilizarea mai completă a surselor de hrană și într-o mai bună rezistență la vicisitudinile factorilor abiotici și la infecții a mamiferelor sălbatice (Kurry-Lindahl, 1972).

Hrana de origine vegetală este, de asemenea, foarte variată, atît sub aspectul numărului de specii folosite cît și al produselor: rădăcini, tuberculi, boabe, fructe, flori, gume comestibile etc. Grăunțele mici de cereale, care predomină în hrana societăților moderne, reprezintă o proporție nesemnificativă. În tabelul de mai jos, este prezentată valoarea nutritivă medie a 44 specii vegetale, din cele folosite de colectivități actuale de vînători-culegători (Eaton și Konner, 1985).

Conținut	Valoare nutritivă
Proteine (g/100 g)	4,13 ± 1,04
Grăsimi (g/100 g)	2,84 ± 1,54
Carbohidrați (g/100 g)	22,79 ± 3,15
Fibre (g/100 g)	3,12 ± 0,62
Energie (Kcal)	128,76 ± 21,17

Cercetarea regimului alimentar al multor populații locale actuale, mai ales din zonele tropicale, cuprinde și o lungă listă de animale nevertebrate — crustacei, moluște (marine, de apă dulce și terestre), termite, lăcuste, greieri, larve ale unor specii de coleoptere și lepidoptere, chiar unii păianjeni (Pavan, 1986). De menționat că, în prezent, chiar în unele țări dezvoltate sînt folosite în alimentație unele specii de insecte. De pildă, în Mexic sînt consumate (prăjite) mai multe specii de insecte, între care deosebit de apreciate sînt unele omizi ce trăiesc pe agave. Din ele se prepară și conserve pentru export. Japonia exportă conserve din unele larve de trichoptere, plecoptere și pupe de lepidoptere (H. Ross, Ch. Ross, J. Ross, 1982).

Analiza evoluției regimului alimentar arată că alimentația societății industrializate nu corespunde programului din genofondul nostru și că „regimul strămoșilor noștri îndepărtați poate fi o referință standard pentru alimentația umană modernă și un model pentru apărare contra unor *maladii ale civilizației*“ (Eaton și Konner, 1985).

Restrîngerea utilizării resurselor disponibile nu s-a produs numai în planul analizat, ca urmare a dezvoltării tehnologiilor moderne în agricultură (în sens larg), ci și într-un alt plan, anume prin extinderea acestor tehnologii și, în general, a influenței societății industrializate asupra altor zone, populate de societăți mai puțin dezvoltate, obișnuite să folosească în alimentație un bogat și variat genofond al florei și faunei locale. Aceste obiceiuri se schimbă, resursele și experiența

locale sînt neglijate, ignorate și chiar desființate. Aceste populații sînt îndemnate și încurajate, în scopuri mai ales comerciale, să înlocuiască resursele genofondului natural local prin soiuri și cultivări de plante și rase de animale produse în țările industrializate.

Vom ilustra această situație prin două exemple. Specii de *Amaranthus* (fam. *Amaranthaceae*) cu semințe și frunze bogate în proteine, cultivate pe scară largă în America Centrală și de Sud, au fost înlocuite cu porumb, inferior ca valoare nutritivă. În America Latină și în Africa trăiesc sute de specii din această familie, necercetate din punctul de vedere al valorii lor ca sursă de hrană. Încă de pe timpul incașilor, una din culturile principale de grăunțe era quinoa *(Chenopodium quinoa* — fam. *Chenopodiaceae)*. După venirea spaniolilor, această cultură a fost înlocuită cu orz, inferior ca valoare nutritivă. Multe specii din această familie rezistă bine la clima montană, la soluri sărăturate, reprezentînd surse nutritive potențiale valoroase pentru multe zone de pe glob (P. și A. Ehrlich, 1981). Prin pierderea acestor resurse se pierde atît experiența milenară a populațiilor umane cît și un inestimabil genofond.

După cum s-a menționat, vînătoarea și pescuitul (inclusiv acvacultura) în ape continentale, pot reprezenta resurse locale semnificative de hrană de origine animală. Dar vînătoarea, mai ales cea necontrolată (inclusiv braconajul), reprezintă și un pericol, care poate periclita existența speciilor respective sau chiar să ducă la extincția lor. Pescuitul se face de cele mai multe ori empiric, din care cauză, pe de o parte, poate periclita existența populațiilor celor mai valoroase, iar pe de alta folosește nesatisfăcător diversitatea faunei piscicole. Un exemplu elocvent al acestei din urmă situații îl prezintă peștii din familia *Cichlide* din fauna africană. Este o familie foarte bogată în specii endemice pentru fiecare

lac: Lacul Tanganyika are 126 specii, toate endemice, Lacul Victoria are cca 170 specii, iar Lacul Malawi peste 200 specii, aproape toate endemice (P. și A. Ehrlich, 1981). Dar, cu valoare semnificativă în alimentație, prin pescuit și piscicultură, este folosit aproape exclusiv genul *Tilapia*, celelalte specii fiind practic necercetate și nefolosite ca sursă alimentară.

Conform unui principiu general al ecologiei, maximalizarea intrărilor de energie în fiecare nivel trofic se realizează, între altele, prin creșterea diversității speciilor nivelului respectiv. Policultura practicată în pescăriile noastre și din alte țări o dovedește din plin. Este evident că policultura speciilor de *Cichlide* ar da producții semnificativ mai mari. Dar, pentru aceasta, ar trebui testate diferite specii, ceea ce implică, în primul rînd, conservarea diversității genofondului acestei familii, insuficient folosit pînă în prezent.

Alte folosințe ale genofondului natural. Ne vom opri la început asupra florei și faunei ca resursă de substanțe de interes farmaceutic medical. Majoritatea plantelor și a ciupercilor fiind fixate de substrat și deci cu o mobilitate foarte redusă, au dezvoltat un bogat arsenal de mijloace chimice de apărare contra nenumăraților fitofagi, începînd cu bacterii și terminînd cu mamiferele fitofage. Substanțele chimice produse de plante sînt de o uriașă diversitate. De aceea, încă de la începutul acestui secol, s-a propus diferențierea a două mari categorii de produse ale metabolismului plantelor: *metaboliți primari* — produși ai căilor metabolice principale (primare, centrale), indispensabili existenței organismului — aminoacizi, zaharuri, acizi grași, pirimidine, purine, ca și derivați esențiali sau polimeri ai lor (polizaharide, proteine, grăsimi, acizi nucleici, vitamine etc.); *metaboliți secundari* — produși ai căilor metabolice secundare (periferice), ca de pildă mulți compuși fenolici, chinone, uleiuri volatile,

rășini, saponine, alcaloizi (Hegnauer, 1975). Unele din acestea din urmă reprezintă excreții ale plantelor, altele sînt secretate cu rol în apărare. Rolul multora dintre ele este încă necunoscut.

Toate aceste substanțe sînt depozitate în diferite organe, țesuturi ale plantelor, iar cantitatea (concentrația) ca și calitățile lor, adesea diferă de la populație la populație (în cadrul aceleiași specii), iar la același individ diferă de la o vîrstă la alta, de la organ la organ, de la un sezon la altul și chiar pot să difere după orele din timpul unei zile.

Un mare număr de metaboliți secundari s-au dovedit valoroși din punct de vedere medical-terapeutic, ceea ce face ca plantele să reprezinte o resursă de prim ordin a substanțelor farmaceutice. Aceste însușiri ale plantelor sînt cunoscute și folosite de foarte multă vreme, cu milenii înaintea erei noastre, cum o atestă documentele arheologice și istorice din Mesopotamia, Egipt, China, India, America (Botnariuc, 1961; P. și A. Ehrlich, 1981; Păun și colab., 1986), precum și medicina tradițională (populară) actuală de pe toate continentele.

Astfel, specii din familia *Apocynaceae* (de ex. genul *Vinca*) și din alte familii erau folosite în tratamentul cancerului încă de pe timpul lui Hippocrate. Peruvienii precolumbieni foloseau contra malariei un extract din scoarța arborelui *Cinchoa*, din care, în secolul trecut s-a izolat chinina (produsă pe cale sintetică în 1930). Este suficient să răsfoiești o carte de plante medicinale (de ex. Bojor și Alexan, 1981) sau de etnobotanică (Pantu, 1929), ca să-ți dai seama de această resursă inepuizabilă de substanțe medicamentoase.

Medicina modernă, atît alopatică cît și homeopatică, folosește un mare număr de produse vegetale, deși cercetările în acest domeniu, putem spune, sînt doar la început. Aproximativ un sfert din produsele farmaceutice, pe plan mondial, își au originea în plantele din pădurile tropicale. Vînzarea cu amănuntul a acestor produse se ridică la peste 20 miliarde dolari anual. Statisticile arată că, de pildă, numai în S.U.A. cca 40% din medicamentele prescrise conțin produși de origine vegetală și 3% de origine animală. Valoarea medicamentelor de origine vegetală se ridică la 3—6 miliarde dolari anual.

Unele produse vegetale sînt *folosite direct* ca substanțe terapeutice. Din lista publicată de ONU, în 1980, rezultă că aproximativ 400 substanțe vegetale sînt folosite direct ca medicamente: de exemplu, digitoxina, morfina, atropina, chinina, digitalina, diferite substanțe halucinogene, diuretice, laxative, antidiareice, antibiotice etc. Printre acestea trebuie amintite vincristina și vinblastina, extrase din specia *Vinca rosea* (fam. *Apocynaceae*) din Madagascar, folosite cu mare succes în chimioterapia cancerului (80% din cazuri vindecate). Pînă în prezent, au fost identificați 50 compuși de origine vegetală cu însușiri anticancerigene și se estimează că cca 1 400 specii de plante tropicale produc asemenea substanțe. De menționat că, de pildă, reserpina, folosită ca ingredient în cca 140 sortimente de produse hipotensive, extrasă din specii de *Rauwolfia* (India) este de două ori mai ieftină decît cea sintetizată.

Deosebit de important este și faptul că, dintr-o specie de stejar din Amazonia, s-a extras o substanță care stă la baza preparării vaccinului împotriva sindromului imunodeficitar dobîndit (SIDA). Această substanță determină coagularea proteinei virusului care provoacă această maladie, atît de periculoasă.

Alte produse servesc drept *materie primă* pentru sinteze de medicamente (hormoni corticosteroizi sintetizați din sapogenine de origine vegetală) sau ca *modele* pentru sinteze de medicamente (cocaina — pentru producția de anestezice

locale) (UNESCO Courier, mai 1980; P. și A. Ehrlich, 1981; Elliot și Brimacombe, 1987).

Valoarea vînzării pe piața mondială a unor produse vegetale de uz medical este foarte mare: codeina — 90—100 milioane dolari, corticosteroizii — 300 milioane, efedrina și pseudoefedrina — 100 milioane, chinina — 50 milioane, vincristina și vinblastina 50—75 milioane (cîteva milioane de dolari/kg) (Fontanel și Tabata, 1987).

Cercetarea științifică, metodica acestei surse de medicamente, după cum am spus, este doar la începuturile ei. De pildă, doar 2% din cele aproximativ 250 000 plante cu flori au fost testate pentru alcaloizi și cca 10% pentru depistarea substanțelor anticancerigene. Desigur, dacă testarea plantelor pentru depistarea substanțelor cu valoare farmaceutică se face la întîmplare, operațiunea devine de lungă durată, puțin eficientă și costisitoare. Dar pot fi folosite criterii și metode care să diminueze considerabil aceste neajunsuri.

Folosirea experienței medicinei tradiționale, populare, poate spori eficiența căutărilor. Cca 70—90% din populațiile rurale din țările în curs de dezvoltare se bazează pe utilizarea tradițională, empirică, a produselor vegetale pentru tratamente medicale. De pildă, indienii din Amazonia folosesc cel puțin 1 300 specii de plante în aceste scopuri, iar în Asia de sud-est numărul de specii cu folosințe medicale se ridică la 6 500 (în România sînt depistate 817 specii de plante medicinale, Alexan, 1988). Cercetarea și testarea metaboliților secundari ai acestor plante este mult mai eficientă decît căutările la întîmplare. În al doilea rînd, poate fi folosit criteriul chemotaxonomic, constînd în testarea farmaceutică a speciilor înrudite cu cele deja cunoscute ca producătoare de substanțe farmaceutice. Pe această cale, au fost descoperiți noi alcaloizi, de pildă în familia *Apocynaceae* (g. *Vinca*). În

sfîrșit, faptul că unele însușiri ușor detectabile ale metaboliților secundari (ca bazicitatea, lipofilia, gustul amar etc.) sînt corelate cu însușiri farmaceutice, ușurează mult depistarea unor produși valoroși. Pe această cale, de pildă, a fost descoperită și apoi izolată morfina și alți alcaloizi apropiați (Elliot și Brimacombe, 1987).

Unele substanțe de origine vegetală s-au dovedit de o mare valoare în cercetări științifice ca și în practică. Un exemplu îl reprezintă alcaloidul colchicina, produs de *Colchicum autumnale*. De multă vreme, mai ales semințele plantei erau folosite empiric în tratamentul gutei. Cercetările au arătat că acest alcaloid are însușiri antimitotice și citotoxice. El a devenit un important mijloc în cercetări de genetică (favorizează poliploidizarea), ca și în studiul cancerului.

Desigur, chimia modernă este capabilă să sintetizeze multe din substanțele produse de plante. Dar dacă chimistul nu ar avea în față modelul natural, și-ar putea imagina existența și structura lui chimică? Mai mult, adesea produsele naturale reprezintă amestecuri de numeroase substanțe. De pildă, uleiul de iasomie (utilizat ca substanță aromată) conține cca 300 de compuși. În asemenea cazuri „. . . metodele sintetice nu pot concura cu biosinteza pentru producerea unui amestec atît de complex" (Fontanel și Tabata, 1987).

Ținînd seama de extraordinara diversitate a metaboliților secundari și de faptul că un mare număr dintre ei au un important rol în apărarea plantelor contra fitofagilor, infecțiilor etc. cercetarea lor (a determinismului genetic, a structurii moleculare, a acțiunii asupra altor organisme, a rolului ecologic) are un vast teren de desfășurare cu implicații teoretice și aplicative ce nu pot fi subestimate. Dispariția unei specii înseamnă dispariția acestor resurse potențiale, necu-

noscute și nebănuite. Vom ilustra aceasta doar prin două exemple (Hegnauer, 1975).

Ginkgo biloba este un relict paleozoic, primitiv, al grupului gimnospermelor. Conține o neobișnuită diversitate de metaboliți secundari, unii comuni cu alte gimnosperme (acid shikimic, pinitol, lignani, biflavoni, ginnol, sesquiterpeni), iar alții specifici (alkil fenoli, bilobol, acid ginkgolic, bilobalid, ginkgolizi, polilactone sesquiterpenice și diterpenice). Cercetările efectuate duc la concluzia că neobișnuita rezistență a lui *Ginkgo biloba* la atacul fitofagilor și la infecții se datorează ginkgolizilor.

Un alt exemplu se referă la *Phryma leptostachya*, specie politipică, singurul reprezentant al familiei *Phrymaceae* (unii botaniști o includ în familia *Verbenaceae*), răspîndită în America de Nord și în Asia de Est. În Japonia, rădăcinile plantei sînt folosite ca insecticid. Din ele s-a izolat acetat de leptostachiol — cu însușiri insecticide — și două tipuri de phrymolin, un stimulator al insecticidelor. Nu este nevoie să mai subliniem cît de importantă ar fi producerea și folosirea acestor insecticide naturale și ce pierdere ireparabilă reprezintă dispariția unor asemenea specii.

În aceeași ordine de idei, amintim antibioticele, de care nu se poate lipsi medicina modernă și al căror număr a ajuns aproape la 1 000. Ele sînt produse de microorganisme și plante superioare, reprezentînd, alături de combaterea chimică a unor maladii, un factor esențial în scăderea mortalității în populațiile umane.

Pădurile tropicale, care cuprind cca 50% din totalul speciilor de plante, deși acoperă doar 10% din suprafața uscatului, reprezintă o sursă inepuizabilă de produse utilizabile în cele mai diferite domenii, inclusiv în cel medical. În același timp, ele sînt distruse într-un ritm îngrijorător — după diferite estimări în fiecare an suprafața lor este

redusă cu 70 000—200 000 km² — și aceasta pentru exploatarea cîtorva esențe de lemn și pentru extinderea terenurilor agricole. Cîte specii pier în acest fel înainte de a fi cunoscute, cîte resurse genetice potențiale sînt pierdute iremediabil!

Genofondul animalelor reprezintă o altă resursă bogată pentru produse de uz farmaceutic, dar a cărei cunoaștere este rămasă mult în urma cunoașterii resurselor vegetale. În medicina populară de multă vreme sînt folosite o serie de substanțe produse de nevertebrate, ca veninul albinelor, acidul formic produs de furnici, cantharidina produsă de coleopterul *Lytta vesicatoria*, substanțe anticoagulante produse de lipitori etc. În 1947 a fost descoperită iridomyrmecina, o substanță antibacteriană și totodată insecticid, produsă de furnica argentiniană *Iridomyrmex humilis*. Descoperirea a dus la dezvoltarea cercetării substanțelor biologic active produse de artropode și la identificarea a sute de produse noi, ale căror însușiri necesită a fi studiate.

Cercetarea unui mic coleopter stafilinid, *Paederus fuscipes*, a dus la descoperirea pederinei, unul din cele mai puternice veninuri de origine animală, dar care, în concentrații foarte mici, stimulează puternic creșterea țesuturilor. Este experimentat în tratarea ulcerelor și a altor afecțiuni. Există sute de specii de *Paederus*, dar însușirile lor nu sînt cunoscute (Pavan, 1986).

Specii din fauna marină produc substanțe cu efecte remarcabile — antivirale, antibacteriene, anticoagulante, anticoncepționale, hipotensive etc. Citarabina, de pildă, produsă de spongieri, este folosită ca tratament antileucemic și, avînd proprietăți antivirale, împotriva herpesului.

Descoperiri răzlețe, mai mult sau mai puțin întîmplătoare, arată bogăția neobișnuită și utilitatea potențială a genofondului faunei. Astfel, în mod neașteptat, s-a constatat

că tatuul *(Dasypus novemcynctus)*, din ordinul Edentatelor, din America de Sud, este deocamdată singurul animal (afară de om) care poate contracta lepra. A devenit astfel un ajutor nepreţuit în experimentarea tratamentului acestei teribile maladii (UNESCO Courier, mai 1980). Recent, din midii a fost izolat un liant deosebit, care promite deschiderea de noi căi în tehnica dentară şi ortopedică (lipirea oaselor şi suturarea tendoanelor), după ce, prin metodele ingineriei genetice, va fi produs pe scară comercială.

O descoperire la fel de neaşteptată şi de o mare importanţă teoretică şi practică a rezultat din cercetările efectuate pe *Limulus polyphemus*, artropod oceanic, trăind în lungul litoralului atlantic al Americii (de la Noua Scoţie, în nord, pînă la Yucatan în sud) şi care, împreună cu alte trei specii din zona Asiei de est, constituie ordinul *Xiphosura*. Toate aceste specii, adevărate „fosile vii", ai căror strămoşi au o vechime de peste 500 milioane ani (precambrian), înrudite pe de o parte cu trilobiţii şi pe de alta cu arachnidele (păianjeni), pînă nu de mult erau privite doar ca nişte specii relicte, interesante pentru cercetări de sistematică şi filogenie. S-a constatat însă că *L. polyphemus* posedă un mecanism extrem de eficient de apărare împotriva endotoxinei produse de bacterii clostridiiforme (asemănătoare cu bacterii din genul *Clostridium*) gramnegative, cunoscute în stare fosilă din formaţiuni geologice vechi de 3,4 miliarde ani (Africa de Sud).

Abundenţa acestor bacterii în oceanul primitiv a dus la elaborarea mecanismului de apărare contra endotoxinei produsă de ele. Endotoxina este un lipopolizaharid produs de bacterii şi care se eliberează în mediu prin descompunerea celulelor bacteriene.

Numeroase bacterii gramnegative ce populează tractul digestiv al omului produc endotoxină, dar pătrunderea ei în circuitul sanguin, în concentraţii mai mari, este controlată

de ficat. Cantităţi mici de lipopolizaharid — sub 1 ng/kg corp — (1 ng = o miliardime dintr-un gram) sînt utile: stimulează sistemul imunitar prin producere de leucocite în măduva oaselor, sporesc rezistenţa nespecifică la diferiţi agenţi patogeni, paraziţi, la infecţii virotice, stimulează producerea interferonului şi chiar pot determina necrozarea şi resorbţia tumorilor maligne. Organismul uman este foarte sensibil la creşterea cantităţii de endotoxină în sînge. La concentraţia de numai 2 ng/kg corp temperatura corpului creşte cu 1,9°, apare guturaiul, durerea de cap, musculară, greaţă, vomă. Concentraţii mai crescute, în urma dereglării sistemelor de control, produc diferite efecte patologice, ca dereglări hormonale, metabolice, a termoreglării creierului, coagulări ale sîngelui, scăderea tensiunii şi chiar moartea.

Cum se apără *L. polyphemus* împotriva endotoxinei? În sîngele lui (hemolimfa), de culoare albastră din cauza hemocianinei, sînt prezente celule de un singur tip — amibocite —, a căror citoplasmă are numeroase granule ce conţin toate componentele (încă necunoscute) ale sistemului de apărare. În prezenţa unor cantităţi foarte mici de endotoxină, amibocitele se alipesc între ele, se degranulează, lizează şi eliberează substanţele conţinute în granule, ducînd la formarea unui coagulant care captează şi imobilizează endotoxina. Mecanismul acestui proces încă nu se cunoaşte, dar pe baza lui s-a elaborat o metodă practică: folosind hemolimfa extrasă din *L. polyphemus* (pînă la 300 ml de la un exemplar) se poate determina rapid (în numai o oră), în diferite medii biologice, concentraţia de endotoxină (chiar sub 1 ng/ml). Această metodă, extrem de sensibilă, a căpătat denumirea de „test Limulus" şi permite identificarea endotoxinei în alimente (de ex. în produse lactate), în medicamente, sînge, urină etc., făcînd posibil un control riguros al acestora (Mikkelsen, 1982).

Și, astfel, *L. polyphemus*, ca și celelalte specii de *Xiphosure*, prețuite pînă recent doar ca niște raritățI zoologice, s-au dovedit a reprezenta o resursă biologică de mare valoare, nu numai ca sursă de hemolimfă pentru „testul Limulus", ci și pentru cercetarea științifică, deoarece descifrarea mecanismului concret de apărare împotriva endotoxinei promite un cîmp nebănuit de aplicații.

Dar speciile de *Xiphosure* sînt în pericol. Ele trăiesc și se reproduc în zonele litorale — cele mai poluate și, pe lîngă aceasta, capturarea lor în număr mare pentru obținere de hemolimfă duce repede la scăderea populațiilor. Se pune de urgență problema conservării speciilor pe de o parte, iar pe de alta a cultivării lor pentru a feri populațiile naturale de distrugere.

Ne-am oprit ceva mai mult asupra produselor genofondului vegetal și animal folosite în alimentație și medicină. Desigur, aceste domenii nu epuizează nici pe departe produsele acestui genofond și domeniile de utilizare a lor. Numeroase produse vegetale și animale sînt folosite în diverse domenii industriale — taninuri (pielărie), coloranți (de origine vegetală și animală), condimente, cosmetice, fără să mai vorbim de materii prime industriale ca lemnul, cauciucul, uleiuri, blănuri, piei etc. O idee despre valoarea acestor produse ne oferă de pildă faptul că în 1984 numai aromele de origine vegetală sînt estimate la 4,65 miliarde dolari, iar în 1990 se consideră că ele se vor ridica la 6,85 miliarde dolari (Fontanel și Tabata, 1987).

Concluzia care se desprinde din acest succint examen este că din bogăția extraordinară a genofondului natural noi cunoaștem și folosim doar o infimă proporție de produse și, de aceea, conservarea lui apare ca o necesitate, atît pentru lărgirea folosințelor actuale cît și pentru a lăsa deschise opțiunile generațiilor viitoare.

Ne-am oprit pînă acum asupra utilității *directe* a genofondului natural în diferite domenii de activitate umană și care impun conservarea potențialului său. Dar poate și mai importantă este utilitatea lui *indirectă*, ținînd seama de rolul lui în menținerea condițiilor globale de existență și activitate a oamenilor și a vieții în general.

Desigur, subiectul este mult prea vast pentru a fi expus aici în toată complexitatea lui, de aceea ne vom opri doar asupra unor procese esențiale.

Marile medii ale vieții pe Pămînt (aerul, apa, solul), cu însușirile lor esențiale care fac posibilă perenitatea vieții, reprezintă un rezultat al activității viețuitoarelor biosferei. În adevăr, atmosfera primitivă a Pămîntului, înainte de apariția vieții, conținea probabil 98% dioxid de carbon, 1,9 azot și, posibil, urme de oxigen (asemănător cu compoziția actuală a atmosferei de pe Marte și Venus), în timp ce atmosfera actuală conține cam 0,03% CO_2, aproape 79% azot și 21% oxigen. Ozonul și dioxidul de carbon din atmosferă au un rol hotărîtor în determinarea factorilor climaterici globali. Această schimbare radicală a compoziției atmosferei este, în primul rînd, rezultatul fotosintezei plantelor verzi — consumatoare de CO_2 și producătoare de oxigen liber. Zăcămintele de combustibili fosili (cărbune, petrol) sînt și ele un rezultat al acestui proces. Nici contribuția animalelor nu este de neglijat: depozitele uriașe de carbonați de origine biogenă au fixat imense cantități de CO_2, contribuind la scăderea concentrației lui din atmosferă.

Chimismul hidrosferei este și el rezultatul activității metabolice a organismelor acvatice, prin consumul selectiv al diferiților compuși minerali.

Solul, cu fertilitatea lui — însușire esențială pentru menținerea vieții terestre — este rezultatul interacțiunii microorganismelor, plantelor și animalelor cu substratul mineral.

Adesea, atribuind plantelor rolul principal în formarea și structurarea solului, rămîn pe plan secundar alte grupe de organisme, al căror rol nu este mai puțin important. De pildă, un hectar de sol de pădure poate conține 400 milioane colembole, 30 milioane de alte insecte și larve ale lor, 800 milioane acarieni, 780 000 rîme, 35 milioane de enchitreide, zeci de miliarde de nematode, la care trebuie adăugate mari cantități de bacterii, fungi, alge microscopice, protozoare etc. La rîndul său, un hectar de sol de fineață conține cca 35 kg bacterii, 1 100 kg fungi microscopici, 55 kg alge microscopice, peste 345 kg protozoare, 45 kg miriapode, 10 kg insecte, 100 kg viermi, deci în total aproape 1 700 kg biomasă (Pavan, 1986). Activitatea metabolică a acestor organisme este extraordinar de intensă și ea determină, în cea mai mare măsură, formarea humusului și deci a fertilității solului, precum și reciclarea elementelor minerale.

Mediile de viață generate și transformate de componentele biologice ale ecosferei, reprezintă condițiile în care acționează selecția, determinînd adaptarea speciilor. Cu alte cuvinte, genofondul speciilor, evoluat în aceste condiții, devine programat pentru utilizarea lor și aceasta, adesea, în limite neobișnuit de strînse. Vom ilustra această idee cu adaptarea plantelor față de concentrația CO_2 și a O_2 din atmosferă, concentrații al căror valori actuale sînt *rezultatul* evoluției activității fotosintetice. După cum am văzut, în trecutul geologic îndepărtat concentrația CO_2 din atmosferă era mult mai mare decît cea actuală. Programul genetic al plantelor era adaptat la această condiție. Urmele acestui program nu s-au șters nici pînă acum: o creștere moderată a CO_2 duce la intensificarea fotosintezei multor plante superioare actuale. Situația inversă este cu O_2. Inițial, oxigenul a reprezentat un catabolit și, ca atare, era toxic. Apariția respirației cu oxigen liber a reprezentat o schimbare radicală

a programului genetic și a permis utilizarea (reciclarea) acestui deșeu în concentrație crescîndă. Urmele adaptării la concentrații de O_2 mai scăzute decît cele actuale s-au păstrat și ele în programul genetic al multor plante: scăderea (experimentală) a concentrației O_2 duce la creșterea fotosintezei. De pildă, la specii de fasole, rata fotosintezei crește cu cca 50% cînd concentrația oxigenului scade cu 5%. O nouă schimbare, mai recentă, a programului genetic a permis unor plante să depășească pragul acțiunii inhibitoare a concentrației O_2 prin apariția ciclului tetracarbonic: fotosinteza unor graminee cu un asemenea ciclu — inclusiv porumbul și trestia de zahăr — nu manifestă inhibarea prin concentrația de O_2. „Motivul inhibării la plantele cu ciclul tricarbonic poate fi acela că ele au evoluat cînd concentrația CO_2 era mai mare, iar cea de O_2 era mai mică decît în prezent" (Odum, 1983).

Păstrarea mecanismelor care asigură homeostazia atmosferei, mecanisme asigurate de activitatea viețuitoarelor, este decisivă pentru întreaga viață de pe Pămînt. Creșterea concentrației de CO_2 datorită activității umane, după cum se știe, amenință biosfera cu perturbări grave („efectul de seră") cu consecințe greu previzibile. Creșterea concentrației O_2 ar fi la fel de gravă, chiar letală. De pildă, după unele aprecieri, creșterea concentrației O_2 de la 21% la 25% ar face imposibilă viața terestră: întreaga vegetație, chiar pădurile umede tropicale ar arde necontrolat datorită fulgerelor (P. și A. Ehrlich, 1981).

Din cele spuse rezultă, fără să fie nevoie să mai insistăm, importanța deosebită a păstrării integrității genofondului biosferei, atît sub aspect structural cît și funcțional. Desigur, între aceste două aspecte corelațiile sînt indisolubile — deteriorarea unei trăsături structurale esențiale duce inevitabil la alterarea funcțională. Ne vom opri asupra unui singur exemplu: insectele.

Sub aspectul diversității genofondului, clasa insectelor reprezintă o trăsătură esențială a structurii biosferei: din totalul de aproximativ 1 500 000 specii de animale cunoscute, cca 900 000 aparțin acestei clase. Rolul lor în homeostazia ecosferei nu poate fi subestimat. În primul rînd, trebuie subliniat rolul insectelor ca polenizatori ai plantelor, deci ca unul din factorii esențiali în menținerea structurii învelișului vegetal al planetei și în procesul producției biologice.

Astfel, din cele cca 250 000 specii de angiosperme, cam 85% sînt polenizate de insecte. De asemenea, 80% din plantele cultivate sînt și ele polenizate de insecte. În Europa de vest, 50% din alimente sînt de origine vegetală; 15% din acestea și 50% din hrana animalelor domestice depind direct de insecte polenizatoare. Pe plan global, peste 33% din alimentele vegetale și proteine depind, pe diverse căi, de nevertebrate și mai ales de insectele polenizatoare (Pavan, 1986).

Desigur, spre a fi realiști, trebuie subliniat că un număr de specii de insecte, estimat la cca 1 000 (H. Ross, Ch. Ross, J. Ross, 1982) sînt dăunătoare omului, pe diferite căi — dăunători ai culturilor agricole, rezervelor de alimente, pădurilor, sănătății omului și animalelor domestice etc. Înmulțirea excesivă a acestor dăunători, de obicei în stare naturală, este ținută în frîu de insecte parazite, răpitoare, ca și de alte animale (mai ales păsările). Un exemplu: în Alpii italieni, o singură specie de furnică, *Formica lugubris*, elimină cca 14 000 tone de insecte forestiere, în majoritate dăunători (Pavan, 1986). Utilizarea nerațională a pesticidelor, care duce de fapt la distrugerea globală a insectelor, deteriorează aceste relații și duce la înmulțirea explozivă a dăunătorilor.

În sfîrșit, nu putem trece cu vederea rolul diversității viețuitoarelor biosferei în reciclarea substanțelor minerale. Una din funcțiile esențiale a oricărui ecosistem este reciclarea substanțelor minerale, proces fără de care viața pe Pămînt ar

dispare; el se desfășoară în cadrul structurii trofice a ecosistemului: plantele fototrofe sînt cele care sintetizează substanța organică primară din substanțe minerale, folosind energia solară. Producția de substanță organică de către plante — baza trofică a tuturor animalelor — s-ar opri repede, deoarece fără reciclare s-ar epuiza nutrienții minerali din orice ecosistem. Dacă nu se produce o asemenea catastrofă, este din cauza microorganismelor și animalelor, care, consumînd substanța organică produsă de orice fel de organisme o descompun treptat, o mineralizează, readucînd nutrienții minerali în stare asimilabilă de către plante.

Procesul reciclării substanțelor minerale asigură continuitatea vieții, face ca în ecosistemele naturale să nu existe deșeuri: produsele unei specii reprezintă o resursă pentru altele. Omul face excepție: tehnologiile actuale — industriale, agricole, urbane, casnice etc. — produc imense cantități de deșeuri care nu sînt, iar multe nici nu pot fi reciclate pe cale naturală, perturbînd reciclarea substanțelor și accentuînd tendința de linearizare, care duce la acumularea îngrijorătoare a deșeurilor activității umane, deteriorînd toate mediile de viață. Dar nu numai tehnologiile sînt de vină. Ignorarea structurii ecosistemelor și a modului lor de funcționare face ca, adesea, în dorința de a spori producția biologică, omul să intervină brutal, introducînd sau nimicind unele specii, verigi importante în procesele de reciclare, rezultatul fiind păgubitor economic și adesea catastrofal ecologic, rareori reușind să repare lucrurile (vezi cap. 3.).

3. PROCESE CE DUC LA SĂRĂCIREA GENOFONDULUI

3.1. Sărăcirea genofondului global

Extincția speciilor este procesul esențial care duce la sărăcirea genofondului global. Ea este un proces natural, care s-a desfășurat în tot cursul evoluției vieții pe Pămînt. Este suficient să răsfoim o carte de paleontologie ca să ne convingem de realitatea extincției speciilor. Nenumărați taxoni de diferite ranguri, atît din regnul vegetal cît și din cel animal, au existat în perioadele geologice trecute și nu au ajuns pînă în perioada actuală. Nu este locul aici să analizăm cauzele concrete care au determinat dispariția diferiților taxoni. Acestor probleme le este consacrată o bogată literatură. Pentru scopul pe care ni l-am propus, ne interesează cauzele *generale* care limitează existența indivizilor și a speciilor respective. Există o deosebire calitativă între aceste două categorii de cauze.

Longevitatea individului este programată genetic, desigur, într-un anumit domeniu de variație individuală. Longevitatea programată genetic (longevitatea potențială) este mai mare decît cea reală — determinată de factorii concreți ai existenței fiecărui individ. Genotipul fiecărui individ, parte integrantă a genofondului speciei respective, este rezultatul evoluției istorice (în timp) a speciei date, sub controlul selecției

și, ca atare, el reprezintă o adaptare fundamentală. În adevăr, genotipul individual cuprinde programul dezvoltării ontogenetice, proces teleonomic. Finalitatea esențială a acestei adaptări (a acestui program) este realizarea, în finalul ontogeniei, a procesului reproducerii (Severțov, 1981) și, prin acesta, asigurarea supraviețuirii speciei respective. De aceea, putem afirma că longevitatea medie individuală, programată, este determinată de utilitatea ei pentru supraviețuirea speciei; cu alte cuvinte, indivizii trăiesc (în medie) atîta timp cît sînt utili pentru specie.

Spre deosebire de indivizi, durata de existență a speciei nu are un determinism genetic, ci ecologic: specia există atîta timp cît are condițiile ecologice corespunzătoare. Schimbarea condițiilor poate duce la dispariția speciei date, fie prin extincție fie prin transformarea ei în altă specie sau în mai multe specii (speciația).

Speciația (fie prin transformare fie, mai ales, prin multiplicare) este procesul opus extincției. Numărul total de specii existente la un moment dat, în fiecare grup taxonomic, este rezultatul raportului dintre extincție și apariția de specii noi. Deoarece este stabilit faptul că viața a apărut pe Pămînt sub forma unor microorganisme primitive, precelulare, rezultă că, pe parcursul evoluției, formele vieții s-au diversificat treptat, dînd naștere la un număr crescînd de taxoni; înseamnă așadar că procesul de apariție al noilor forme a fost mai activ decît procesul extincției. Raportul dintre apariția de noi forme și extincția altor forme ale vieții a început să se schimbe odată cu apariția lui *Homo sapiens*. Activitatea lui *H. sapiens neanderthalensis* și, mai ales, a lui *H. sapiens sapiens*, începînd încă din paleolitic, a dus la intensificarea extincției speciilor: defrișarea pădurilor (prin foc) și înlocuirea lor prin formațiuni ierboase (savane, prerii, stepe) și prin reducerea numerică, mergînd pînă la extincție, a unor

ierbivore mari (unele specii de rinoceri, mamutul etc.) (Puia și Soran, 1984). Pe măsura evoluției speciei umane, acest proces s-a intensificat, ajungînd să reprezinte astăzi cauza principală a extincției unui număr crescînd de specii, punînd în pericol genofondul biosferei.

Cîteva cifre sînt edificatoare în această privință. Curry-Lindahl (1972) arată că, în timpuri istorice, au dispărut 311 specii de vertebrate (102 mamifere, 173 păsări, 17 reptile, 19 pești). Din acest număr, 257 specii au dispărut în ultimele două secole; 49 specii de vertebrate (13 mamifere, 19 păsări, 6 reptile, 1 amfibian, 10 pești) sînt în pericol de dispariție.

După datele cuprinse în „Cartea Roșie" publicată de UICN (Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii) (1986), peste 3 000 taxoni de animale (între ele — 385 mamifere, 428 păsări, 46 amfibii, 143 reptile și 286 pești) sînt în pericol de dispariție. Alte date publicate în „cărțile roșii": dintre fluturi, numai din familia *Papilionidae*, care numără 570 specii, 78 sînt periclitate pe plan mondial (Collins și Morris, 1985); dintre reptile, din ordinele *Testudinea*, *Crocodilia*, *Rhynchocephalia*, 83 specii sînt în pericol de dispariție (Groombridge, 1982); din 30 specii de amfibii cunoscute în Italia, 13 sînt amenințate de extincție (Bruno, 1983); în cele două Americi, în Australia și Asia, 155 taxoni dintre mamifere sînt citate ca fiind periclitate (fără cetacee) (Thornback și Jenkins, 1982).

UICN estimează că, printre plantele superioare, cel puțin 25 000 specii sînt în pericol de dispariție. Dacă se ține seama și de plantele inferioare (fungi, mușchi, licheni), de plantele acvatice și de animalele nevertebrate, se consideră că, pînă la finele secolului, vor dispare 500 000—1 000 000 specii (UNESCO Courier, mai 1980).

Care sînt cauzele intensificării crescînde a extincției speciilor? Deteriorarea sau distrugerea habitatelor, supraexploatarea și introducerea de specii exotice sînt procesele esențiale

care duc la sărăcirea genofondului global, regional sau local. În multe cazuri concrete, este dificil de despărțit aceste procese, deoarece adesea se intercondiționează, acțiunea lor devine sinergică, acționînd simultan și grăbind extincția. Analiza amănunțită a celor trei procese nu poate fi făcută aici. De aceea, vom menționa doar unele aspecte mai semnificative.

Deteriorarea sau distrugerea habitatelor se produce pe multiple căi, dintre care menționăm pe cele mai importante: poluarea, deșertificarea, urbanizarea, extinderea agriculturii, bararea apelor curgătoare etc.

Poluarea atmosferei cu exces de CO_2, SO_2, oxizi de azot freoni a devenit un factor global, contribuind la perturbări de climă, extinderea deșertului, la extinderea și intensificarea ploilor acide, care duc la uscarea pădurilor din mari zone industriale, pe suprafețe de milioane de hectare și la dispariția în aceste zone a nenumărate specii. Mii de lacuri și ape curgătoare din Europa și America de Nord sînt depopulate prin scăderea *p*H-ului.

Începînd cu lucrarea clasică *Silent Spring* a lui Rachel Carson, care a reprezentat semnalul de alarmă, o imensă literatură este consacrată efectelor negative ale utilizării pesticidelor și ierbicidelor — substanțe toxice, mobile, cele mai multe neselective și persistente. Ele afectează toate verigile lanțurilor trofice, iar prin bioconcentrare sînt afectate mai ales cele de vîrf, răpitoare, care, în mod normal, sînt factori de control al stabilității întregei piramide trofice. Mobilitatea acestor substanțe și durata transferului în lungul lanțurilor trofice (legată de ciclurile biologice ale fiecărei specii, de intensitatea nutriției, de ritmul reproducerii etc.) determină decalaje, uneori considerabile, în timp și spațiu, între momentul și locul aplicării și efectele biologice, fapt care adesea duce la subestimarea rolului lor negativ. Pătrunse

în sol, ele acționează asupra nenumăratelor populații de microorganisme și faunei edafice, perturbînd astfel procesele de reciclare a nutrienților.

Persistența îndelungată a acestor toxice în sol și în apă este urmarea faptului că genofondul microorganismelor, în evoluția lui, nu a elaborat mecanisme (ele nu erau necesare) de neutralizare a unor asemenea compuși chimici. Efectul pesticidelor este chiar opus celui dorit: dăunătorii fitofagi, cu metabolismul lor mobil adaptat la diversitatea mijloacelor chimice de apărare a plantelor (metaboliți secundari) au devenit rezistenți la pesticide, în timp ce dușmanii lor lipsiți de asemenea mecanisme, sînt distruși în masă. Rezultatul — extinderea alarmantă a dăunătorilor și dispariția a nenumărate specii utile (paraziți, polenizatori etc.).

Utilizarea pesticidelor ridică adesea probleme de mare complexitate, cu implicații ecologice și socio-economice greu de rezolvat. De pildă, s-a propus eradicarea muștei țeță *(Glossina morsitans)* prin tratamente cu DDT, într-o serie de țări africane (Botswana, Zambia, Zimbabwe, Malawi, Mozambic). Țeța transmite omului boala somnului (tripanosomiaza) și, totodată, împiedică extinderea creșterii vitelor. Dar atît reprezentanții UICN-ului cît și autoritățile locale se împotrivesc acestei propuneri, deoarece creșterea șeptelului duce la suprapășunat și poate avea consecințe mai grave decît prezența muștei țeță. Mai mult, testele făcute în Zimbabwe arată că în laptele femeilor apare DDT în concentrații de două ori mai mari decît cele considerate ca inacceptabile de către OMS. Pe lîngă aceasta, este afectată și reproducerea unor păsări răpitoare [UICN Bull., vol 17 (7—9), 1986].

Deșeurile organice, îngrășămintele minerale folosite în cantități tot mai mari, detergenții, duc la eutrofizarea accelerată, practic a tuturor apelor continentale, curgătoare și stătătoare, pătrund în apele subterane, poluează zonele litorale

— cele mai productive — ale mărilor și oceanelor, ducînd la deteriorarea condițiilor de viață, la sărăcirea florei și faunei, la scăderea producției biologice, atît cantitativ cît și calitativ.

Extinderea deșertului este un proces de mare complexitate, desfășurat pe scară globală, care încă nu este pe deplin înțeles și explicat. Deșertificarea poate fi definită ca „. . . un proces în cursul căruia se produce degradarea mediului cu resursele lui naturale, asociată cu pierderea productivității biologice. Există mai multe faze ale procesului, iar faza finală este cea a deșertului complet, cu producția biologică nulă" (Desertification Control, nr. 9, dec. 1983). În această definiție sînt cuprinse atît deșerturile naturale cît și cele datorate activității omului.

Deșerturile naturale s-au instalat independent de activitatea omului și chiar înainte de apariția lui, în unele zone geografice cu anumite condiții climaterice cu cantitate mică de precipitații (sub 250 mm/an) sau cu cantități chiar mai mari, dar repartizate foarte neomogen în timp. Unele din aceste zone (deșerturile din vestul Americii de Nord, din lungul coastei pacifice a Americii de Sud) sînt situate în „umbra ploilor", datorită lanțurilor de munți care împiedică pătrunderea aerului umed; altele sînt la mari altitudini (Bolivia, Gobi, Tibet); altele sînt în zone subtropicale cu presiune atmosferică mare (Australia, poate și Sahara).

În timpuri istorice, dezvoltarea activității umane a dus la apariția deșerturilor antropice, proces care s-a accentuat treptat, devenind astăzi una din cauzele principale ale scăderii resurselor biologice ale ecosferei și a sărăcirii genofondului biosferei.

În prezent, deșerturile (făcînd abstracție de teritoriile acoperite de ghețari) reprezintă 6% din suprafața uscatului, iar alte 28% sînt în curs de deșertificare. Conferința Națiunilor Unite asupra deșertificării (Nairobi, 1977) estima că

3 miliarde ha sînt amenințate de o severă deșertificare. Din acestea, 58% sînt în cele două Americi, 28% în Africa și zona mediteraneană, 14% în India, Pakistan, Australia (Desertification Control, nr. 9, dec. 1983). Se estimează că în fiecare an cca 20 milioane ha sînt transformate în deșert.

Ca să ne facem o idee mai precisă privind ritmul de extindere a deșertului, vom cita rezultatele cercetărilor efectuate de Ayensu (1983), care arată că, în ultima sută de ani, Sahara s-a extins cu peste 1 000 000 km²; procesul continuă cu o rată de 100 km²/an. Numai în ultimii 20 ani, limita sudică a Saharei s-a deplasat spre sud cu 199 km. După unii autori, Sahara ar reprezenta un deșert natural (Odum, 1983), dar alți autori (Curry-Lidahl, 1972), pe baza documentelor paleontologice (analize polinice, profile de sol bogate în humus etc.) și arheologice, susțin că pe teritoriul actual al Saharei exista o bogată vegetație de pășuni, păduri, ape abundente și o bogată faună, inclusiv a marilor mamifere africane. Pădurile existau în interiorul Saharei pînă acum 2000 de ani. Transformarea ei în deșert s-ar datora supraexploatării, mai ales suprapășunatului. Prin urmare, Sahara ar fi un deșert antropic. Cauzele deșertificării reprezintă o problemă dificilă și incomplet rezolvată pînă în prezent, deși un mare număr de cercetări se referă la ele (de ex. Curry-Lindahl, 1972; Odum, 1983; Glantz și Orlovsky, 1983; Speece și Wilkinson, 1982; Rozanov și Zonn, 1982; Steinlin, 1977; Krebs și Coe, 1985 etc.).

Nu putem analiza aici în detaliu această problemă și ne vom opri asupra unor aspecte esențiale. În general, se poate afirma că extinderea deșerturilor se datorează interacțiunii activității umane cu factorii naturali. Dintre aceștia din urmă, fluctuațiile climei (sezoniere, anuale, multianuale) au rolul cel mai important, putînd favoriza deșertificarea prin scăderea (periodică sau neperiodică) a cantității de precipitații, ducînd

la deteriorarea învelișului vegetal, la eroziunea solului etc. Pe acest fond se grefează presiunea crescîndă a exploatării resurselor biologice, ducînd în final la extinderea deșertului.

Desigur, se pune problema de ce acest proces s-a accentuat în mod îngrijorător în ultima vreme, în ultimele cîteva decenii? De ce în zone în care, timp de secole și chiar milenii, activitatea oamenilor era armonios integrată în procesul de regenerare a resurselor, acest echilibru a fost rupt în ultimele decenii? Răspunsul nu este prea simplu. Necesitățile crescînde ale populației umane în continuă creștere, cerințele pieții, impuse de ordinea economică internațională din prezent, care împinge către realizarea de profituri maxime în timp cît mai scurt, de către societățile industrializate, ignorarea sau desconsiderarea legilor ecologice de bază după care funcționează ecosistemele majore ale planetei — toate duc la depășirea capacității de suport a ecosistemelor naturale și în final, la distrugerea lor și instalarea deșertului.

Activitățile umane esențiale implicate constau în practici agricole improprii, suprapășunat, folosirea lemnului pentru foc, introducere de tehnologii improprii. Necesitățile alimentare silesc populațiile locale să taie sau (mai ales) să ardă zone din pădurea tropicală umedă. Solul fiind sărac, în cîțiva ani de cultivare se degradează, este părăsit și este arsă pădurea de pe alte suprafețe. Ca urmare, se degradează regimul hidrologic, se accentuează eroziunea, dispar ecosisteme de o mare complexitate.

Suprapășunatul este un factor major în procesul deșertificării. Sub presiunea cerințelor pieții și a creșterii populației, cheptelul a crescut repede, depășind capacitatea de suport a ecosistemelor naturale, distrugînd învelișul vegetal. Încercările de oprire a procesului în zona Sahelului (nefondate ecologic) au dat greș și au grăbit și mai mult deșertificarea. Localnicii practică aici de milenii pastoralismul nomad, care,

de fapt, imită migrațiile sezoniere ale marilor copitate africane: în sezonul ploios migrează spre nord, în sezonul secetos spre sud. Agențiile de ajutorare, în intenția de a sprijini populațiile de păstori, au forat puțuri în Sahel, încurajînd așezarea păstorilor, ducînd la oprirea migrațiilor. A rezultat suprapășunatul, bătătorirea terenului, degradarea solului și extinderea deșertului.

Procurarea lemnelor de foc în zonele aride și semiaride este adesea mai stringentă chiar decît procurarea de alimente. După datele FAO, în țările în curs de dezvoltare, în 1980, cca 2 miliarde de oameni își procurau energia necesară pregătirii mîncării și încălzirii din lemne de foc, consumînd anual 1 mld. m^3 lemn (SMC). Tăierea vegetației lemnoase în acest scop, suprapusă pe presiunea despăduririlor în scopuri agricole și pe suprapășunat, grăbește în ritm accelerat instalarea și extinderea deșerturilor, dispariția unui număr mare de specii, multe din ele înainte de a fi măcar înregistrate. *Se ajunge astfel la o contradicție ireductibilă între necesitățile supraviețuirii oamenilor și conservarea naturii.*

Evident, într-o asemenea fază orice intervenție este tardivă, iar calea de ales nu mai intră în discuții și ea duce aproape inevitabil la instalarea deșertului, dispariția tuturor speciilor, inclusiv a omului (în perioada secetei, 1968—1973 în Sahel au murit cca 250 000 oameni și 3,5 mil. bovine).

După cum se vede, atît poluarea cît și deșertificarea, în bună măsură, sînt legate de extinderea și intensificarea activităților agricole. Desigur, dezvoltarea agriculturii este o necesitate stringentă — ea asigură alimentația omenirii, cerința în permanentă creștere. Dar daunele produse de acest proces genofondului biosferei și, în ultimă instanță, menținerii condițiilor de care depinde persistența vieții, ar putea fi mult diminuate, dacă dezvoltarea agriculturii s-ar face pe baza cunoașterii și respectării legilor ecologice fundamentale ale

ecosistemelor și ecosferei, și dacă repartiția producției agricole s-ar face în mod echitabil. În realitate, nu este satisfăcut nici unul din aceste deziderate.

Aratul formațiunilor ierboase (stepe, prerii, savane), desecarea luncilor inundabile ale rîurilor, ca și defrișarea pădurilor, anihilează covorul vegetal natural, ducînd la eliminarea a nenumărate specii de plante și a întregii faune de nevertebrate și vertebrate asociate acestui covor. Irigațiile practicate nerațional, mai ales în zonele calde, duc la același rezultat, prin salinizarea solului și a apelor. Ruinele sistemelor de irigare în zone transformate în deșert din vechea Mesopotamie, din America de Sud și din alte regiuni sînt mărturia elocventă a acestui proces. Extinderea terenurilor agricole și a pășunatului necontrolat, adesea subminează interesele agriculturii însăși, desființînd centrele genetice de origine a multor plante cultivate, anihilînd resurse genetice inestimabile pentru dezvoltarea viitoare a agriculturii.

Adesea extinderea terenurilor agricole în detrimentul ecosistemelor naturale este impusă de cerințele pieții țărilor dezvoltate și nu de necesitățile alimentare reale ale populațiilor umane din zonele vizate. De pildă, cca 20 000 km^2 de păduri tropicale umede, din America Centrală, sînt desființate anual pentru extinderea pășunilor pe care cresc vitele din care se obține carnea pentru prepararea în S.U.A. a cunoscutelor sandviciuri — hamburger. Această carne este mai ieftină (mîna de lucru mai ieftină decît în S.U.A.) și mai gustoasă decît cea a vitelor hrănite cu grăunțe (Myers, 1981). Dar acesta nu este doar un caz de excepție. Culturi de banane, ananas și alte produse, extinse pe imense suprafețe din țările tropicale, în curs de dezvoltare, în insulele Pacificului, nu sînt menite să satisfacă nevoile alimentare ale cultivatorilor, ci sînt impuse de interesele comerciale ale țărilor

dezvoltate şi contribuie la sărăcirea accelerată a diversităţii genofondului global.

Urbanizarea, de asemenea, aduce cu sine profunde schimbări ale habitatelor naturale. Accelerarea urbanizării este un proces global. În 1925, populaţia urbană reprezenta cca 20% din populaţia globului. Peste 50 de ani, în 1975, reprezenta 40%, iar dacă tendinţa continuă în acelaşi ritm, în 2025 populaţia urbană va ajunge la cca 65% din populaţia globului. Oraşele, de obicei, se instalează pe terenuri de bună calitate, propice atît dezvoltării florei spontane cît şi culturilor. De aceea, extinderea oraşelor duce la desfiinţarea sau schimbarea radicală a unui mare număr de habitate, iar terenurile ocupate anual prin dezvoltarea oraşelor, implicînd construcţii, suprafeţe pavate, şosele, căi ferate, aeroporturi, diferite instalaţii de aprovizionare cu energie, apă etc. sînt considerabile. De pildă, în S.U.A. urbanizarea afectează anual cca 1 200 000 ha (P. şi A. Ehrlich, 1981). În ţările în curs de dezvoltare, ca de pildă în estul Asiei şi în America Latină, procesul este şi mai accentuat. El afectează populaţii naturale de plante şi animale în multiple feluri — poluare, circulaţie intensă, zgomot. Şoselele, canalele, căile ferate reprezintă, pentru multe animale şi plante, bariere de netrecut. Populaţiile lor sînt fragmentate, ajungînd adesea sub pragul critic, cînd sînt sortite dispariţiei.

Fiind prea bine cunoscută, nu facem decît să amintim deteriorarea habitatelor terestre şi acvatice naturale, determinată de industrializarea accelerată, minerit, extracţii de petrol, mai ales de pe fundul mărilor, de poluarea cu petrol în urma accidentării navelor petroliere etc.

De cele mai multe ori, multiplele cauze care duc la deteriorarea habitatelor şi la scăderea diversităţii genofondului sînt greu sau chiar imposibil de separat în condiţii reale. Ele acţionează mai mult sau mai puţin simultan şi adesea sinergic.

Efectele schimbării habitatelor de multe ori trec neobservate. Un ochi neantrenat nu observă schimbarea treptată a vegetaţiei şi, cu atît mai puţin, a faunei nevertebratelor. Dar, chiar şi un profan, fără să mai vorbim de oamenii iniţiaţi, păşind printr-o poiană sau pajişte înflorită îşi dă seama că numărul fluturilor, coleopterelor şi al altor insecte a devenit foarte mic, faţă de ce era acum 2—3 decenii. Specialiştii însă ţin o contabilitate mai amănunţită, ale cărei rezultate sînt semnificative şi impresionante. Astfel, cifrele date mai înainte pot fi completate cu multe alte date de aceeaşi natură.

De pildă, „lista roşie" a plantelor vasculare din Elveţia (1984), cuprinde 773 specii de fanerogame, ceea ce reprezintă 28% din flora elveţiană. Cauzele stau în extinderea agriculturii, monoculturi, extinderea construcţiilor, dispariţia habitatelor prin vaste lucrări de amenajare (Faits nouveaux, 3, 1984). Din „lista roşie" a plantelor din R.F.G., rezultă că 581 specii sînt în pericol de dispariţie ca urmare a schimbării habitatelor, cauzate de diferite activităţi umane (drenaj, nivelarea terenurilor, minerit, decopertare, bătătorirea solului, ierbicidare, defrişare, eutrofizarea apelor, urbanizarea satelor etc.). Dispariţia speciilor de plante înseamnă, totodată, mai ales dispariţia nevertebratelor legate de ele (Pavan, 1986).

Din cca 14 000 specii de insecte cunoscute în Marea Britanie, 1 400 (10%) au dispărut sau sînt pe cale de dispariţie. În Belgia 10% din cele 1 700 specii de insecte sînt în aceeaşi situaţie, iar pînă în anul 2000 se estimează că vor dispare alte 25% din specii. În Olanda, 50% din plecoptere au dispărut. Se estimează că pînă la finele secolului vor dispare din Europa cca 12 000 specii de insecte (Speight, 1985; Collins şi Thomas, 1985).

În cadrul ecosistemelor nici o specie nu trăieşte izolat, de sine stătător, din punct de vedere ecologic. Fiecare specie (populaţie) se află în mijlocul unei vaste reţele de conexiuni

de naturi diferite, legate fie de nutriție (relații trofice foarte variate), fie de reproducere, de apărare, cooperare etc. Legăturile indirecte dintre specii sînt adesea mai complexe și mai importante decît cele directe. Un răpitor de la vîrful piramidei trofice, desigur, depinde direct de animalele cu care se hrănește, din nivelul trofic precedent, dar indirect el depinde de activitatea plantelor, deși nu se hrănește cu ele. El este un factor de control al întregii piramide trofice, dar, la rîndul său, este controlat de starea tuturor celorlalte nivele trofice. În acest fel, dispariția sau doar scăderea drastică a unei specii niciodată, practic, nu este un fenomen izolat, ci atrage după sine deteriorarea stării altor specii, conexate direct sau indirect cu ea. Dacă specia respectivă este o verigă importantă, de masă, cu rol esențial în transferul material și energetic, periclitarea ei atrage o catastrofă în lanț, afectînd un mare număr de specii dependente direct sau indirect de ea.

De pildă în Hawaii, în unele zone, desființarea covorului vegetal și nivelarea terenului pentru necesitățile dezvoltării urbane a determinat invadarea apelor marine adiacente cu mari cantități de suspensii și deșeuri orășănești transportate de apele ploilor tropicale. Rezultatul — coralierii, colmatați, au pierit și, odată cu ei, a pierit întreaga bogăție a florei și faunei recifale din zonele respective. În același arhipelag, la venirea europenilor existau 68 specii de păsări endemice. În urma înlocuirii pădurilor cu plantații de trestie de zahăr, ananas, de urbanizare, 41 specii au dispărut definitiv (P. și A. Ehrlich, 1981).

Desigur, nu este nevoie să mergem tocmai în Pacific pentru a constata procese de această natură. Apele Dunării, întrerupte de baraje în lungul întregului fluviu, transportă aluviuni mai puține și mai fine. Totodată, ele vin încărcate cu cantități sporite de nutrienți (în primul rînd N și P), proveniți de pe terenurile agricole din întregul său bazin. Consecințele

se pot vedea în zona litorală a Mării Negre: colmatarea fundului nisipos cu aluviuni fine, ducînd la sărăcirea semnificativă a faunei bentale (hrana multor specii de pești industriali), a florei macrofitice, eroziunea accentuată a plajelor, înmulțirea explozivă a unor alge microscopice, urmată de descompunerea lor, carență de oxigen și mortalitatea ridicată a faunei din zona litorală (Gomoiu, 1987).

De multe ori, conexiunile concrete de care depinde existența unei specii sînt greu de descifrat, iar cînd sînt descifrate este prea tîrziu pentru salvarea speciei. Așa s-a întîmplat cu cîteva specii de fluturi de mare frumusețe ale genului *Maculinea*, (fam. *Lycaenidae*); *M. arion*, *M. teleius* și *M. nausithous* au dispărut din Belgia, Olanda, Luxemburg; prima specie a dispărut și din Marea Britanie, cu toate eforturile depuse pentru salvarea ei. Se știa mai de mult că aceste specii au un ciclu biologic cu totul deosebit: omizile tinere se hrănesc cu plante și la ele se dezvoltă glande care, la atingerea antenelor sau picioarelor furnicilor, produc o secreție dulce, pe care furnicile o consumă cu lăcomie. Omizile mature sînt transportate de furnici din genul *Myrmica* în furnicare, unde sînt hrănite de furnici și consumă și progenitura acestora, astfel încît un furnicar nu poate suporta mai mult de o omidă.

Omizile de *M. arion* se hrănesc cu cimbru (*Thymus drucei*). S-a constatat că, treptat, toate coloniile de *M. arion* decad și dispar, una cîte una, chiar din rezervații special organizate și supravegheate. Cercetări ecologice aprofundate au lămurit, în 1982, misterul dispariției. Dintre toate speciile de furnici ale genului *Myrmica* prezente în pășunile respective, *M. arion* trăiește numai în furnicare ale speciei *Myrmica rabuleti* — specie termofilă, ce se instalează în pajiști păscute de vite sau de iepuri, deci cu iarbă scundă, ce permite o bună încălzire în interiorul furnicarului. Reducerea pășunatului,

impusă de interese comerciale, eliminarea oilor, a iepurilor, permitea creşterea mai înaltă a ierburilor, ducea la răcirea solului şi dispariţia furnicarelor de *M. sabuleti* şi odată cu ea, a fluturelui *M. arion*. Cînd s-a lămurit această conexiune complexă, a fost prea tîrziu: specia, practic a dispărut din Marea Britanie, ca urmare a unei schimbări în aparenţă neînsemnate a habitatului. În prezent, se încearcă reintroducerea ei din alte zone ale Europei unde mai persistă (P. şi A. Ehrlich, 1981; Collins şi Thomas, 1985).

Numeroase alte fapte confirmă răspîndirea şi importanţa unor asemenea conexiuni. Astfel, este bine cunoscută legătura strict specializată, indisolubilă, dintre planta de origine nord-americană *Yucca* şi fluturele *Pronuba yuccassela*. Morfologia aparatului bucal al fluturelui, structura ovipozitorului, comportamentele specializate care asigură polenizarea plantei, depunerea ouălor în carpele, ciclul biologic corelat cu fiziologia şi fenologia plantei, toate fac inseparabilă existenţa celor două specii.

În zonele deşertice din America cactuşii constituie baza existenţei a numeroase specii de insecte, păsări, mamifere. Unele din aceste conexiuni sînt foarte specializate. *Drosophila pachea*, de pildă, trăieşte numai pe cactusul *Lophocereus schottii*. Insecta depune ouă în răni de pe tulpina plantei, unde apare un exudat provocat de infecţia bacteriană. Larvele se hrănesc cu bacterii, mucegaiuri, exudate. Dezvoltarea larvei necesită schottenol — un sterol produs numai de acest cactus, iar alte substanţe produse de el, ca unii alcaloizi, toxice pentru multe specii de *Drosophila*, sînt inofensive pentru *D. pachea*. Probabil, alte specii de *Drosophila* sînt specializate faţă de alte specii de cactuşi (Hegnauer, 1975).

În pădurile tropicale, conexiunile şi coevoluţia speciilor sînt fenomene foarte răspîndite, iar descifrarea lor este abia la început. De pildă, în America Centrală sînt răspîndiţi fluturi din fam. *Danaidae*. Omizile speciei *Danaus plexippus* s-au adaptat să consume frunzele de *Asclepias curassavica* (fam. *Asclepiadaceae*), care conţin glicozide toxice. Omizile depozitează substanţa toxică în corpul lor şi o transmit la fluturele adult. Din această cauză, fluturii sînt evitaţi de păsări. *D. plexippus* fiind astfel bine apărat, devine un model care este imitat de fluturi perfect comestibili din fam. *Pieridae*. Un asemenea complex de specii evoluează ca un tot unitar, speciile depinzînd indisolubil unele de altele, astfel încît modificarea uneia atrage în lanţ schimbări ale altora.

Evoluţia fluturilor din genul *Heliconius* (fam. *Heliconidae* sud-americană) este conexată cu evoluţia plantelor genului *Passiflora* (fam. *Passifloraceae*), liană agăţătoare. Specii de *Heliconius* depun ouăle pe frunze de *Passiflora* * (anumite specii de fluturi pe anumite specii de *Passiflora*). Apărarea plantei împotriva depunerii ouălelor este dublă. Pe de o parte, frunzele ei se modifică asemănîndu-se cu ale plantelor înconjurătoare (mimetism la plante!), astfel încît fluturii care recunosc planta după forma frunzelor se pot înşela. Pe de altă parte, dat fiind că fluturii nu depun ouă pe frunzele pe care există deja ouă depuse, a apărut o altă cale de apărare a plantei: pe frunze apar formaţiuni care imită întocmai ouă de *Heliconius*, evitînd astfel depunerea ouălelor adevărate (Gilbert, 1982).

Studiul unor asemenea procese de coevoluţie deschide un vast cîmp de investigaţii privind mecanismele de acţiune ale selecţiei naturale în procesele evoluţiei corelate a speciilor.

Aceste fapte, la care s-ar putea adăuga multe altele asemănătoare, arată importanţa cunoaşterii conexiunilor, atît

* *Passiflora coerulea* se cultivă la noi în unele zone, ca plantă ornamentală sub denumirea de Ceasornic, Floarea patimilor etc. (Panţu, 1929).

directe cît și indirecte, dintre specii, care fac ca dispariția unei specii să atragă după ea dispariția altora corelate cu ea.

În concluzie, se poate afirma fără ezitare că majoritatea extincțiilor nu sînt determinate de distrugerea directă, nemijlocită a unei specii vizate, ci reprezintă urmarea deteriorării sau distrugerii habitatelor respective și a conexiunilor dintre specii. Nu înseamnă, desigur, că distrugerea directă, intenționată sau nu, a unor specii, este neglijabilă. O asemenea distrugere se realizează pe două căi. Una din ele este lupta contra speciilor dăunătoare sau considerate ca atare, cu toate mijloacele pe care le pun la dispoziție știința și tehnologia. Scopul ei este eliminarea dăunătorilor. De această cale ne-am ocupat mai înainte și nu mai revenim asupra ei. A doua cale, asupra căreia ne vom opri mai jos, o reprezintă supraexploatarea (exploatarea excesivă) speciilor cu utilitate directă, cu scopul de maximalizare a profitului, mergînd adesea pînă la extincție. După cum se vede, deși țelurile sînt diferite, din punct de vedere al genofondului natural efectul ambelor căi este același.

Supraexploatarea. Prin această noțiune înțelegem exploatarea unor specii sau grupe de specii, atît de plante cît și de animale, în așa fel încît depășește capacitatea de suport a populațiilor respective, punînd în pericol existența lor. În acest sens, de pildă, arderea sau tăierea completă a unei păduri pentru a elibera terenul în vederea extinderii agriculturii nu reprezintă exploatarea pădurii, ci pur și simplu desființarea învelișului vegetal, scopul final fiind exploatarea solului, care, după cum s-a arătat și mai înainte, este și el adesea supraexploatat și, în final, transformat în deșert. Pădurile sînt exploatate, în primul rînd, pentru lemn ca materie primă industrială sau pentru foc.

Pentru genofondul global, atît al plantelor cît și al animalelor, pericolul cel mai mare îl reprezintă supraexploatarea

pădurilor umede tropicale — acest „plămîn al planetei". Aceste păduri au o structură cu totul diferită de a pădurilor din zonele temperate, unde domină, de obicei, o anumită specie de arbori: stejar, fag, molid etc. În pădurile umede tropicale, pe suprafața de un hectar sînt sute de specii lemnoase. Din acestea, doar 5% sînt căutate pentru industrie, dar pentru extragerea lor se taie toată pădurea și aceasta într-un ritm tot mai accelerat. Astfel, după datele FAO, consumul de lemn de origine tropicală, în Japonia, SUA și Europa, era în 1950 de 4,2 milioane m^3, pentru ca în 1980 să ajungă la 66 milioane m^3 (creștere de 1 500% în 30 ani) și se estimează că în anul 2000 va depăși 100 milioane m^3 (IUCN Bull., mai 1980).

Colectarea plantelor medicinale din flora spontană, de asemenea se face adesea nerațional, în tendința de obținere a unor profituri cît mai mari, neținînd seama de capacitatea de suport a populațiilor respective.

Multe specii de animale au dispărut sau au ajuns în pragul dispariției ca urmare a supraexploatării.

În ultimele decenii, tot mai multe speranțe s-au îndreptat spre resursele oceanului mondial, considerate, în mod greșit, ca inepuizabile. Primele victime ale acestei mentalități au fost cetaceele. Balena albastră *(Balaenoptera musculus)*, cel mai mare animal actual (pînă la 33 m lungime și 150 t greutate), a fost vînată în 1930 în număr de 30 000 exemplare, din care s-au extras 2,5 milioane barili de ulei. În anii '60, ea a ajuns în pragul extincției. Vînătoarea s-a concentrat asupra speciilor mai mici *(Physeter catodon, Balaenoptera acutorostrata* etc.*)*, vînate anual în zeci de mii de exemplare. Scăderea numărului de animale vînate duce la creșterea prețului uleiului, iar odată cu aceasta, la creșterea presiunii asupra rămășițelor populațiilor de balene. Pentru a le feri de dispariția totală, balenele au fost luate sub protecția

legilor internaționale, limitînd numărul permis de a fi vînat sau interzicînd complet vînătoarea unor specii. Dar legile sînt eludate, sub pretextul necesităților pentru cercetare științifică. Sub acest pretext, de pildă, Norvegia, a vînat în 1986, 400 balene, cu intenția de a mai dezvolta acest program. Islanda motivează nerespectarea legilor prin necesitățile de consum ale populației din insulă. În realitate, populația Islandei consumă anual cca 200 tone de carne de balenă, iar 1 800 tone de produse din balene sînt folosite ca hrană în crescătoriile de nurci! Și alte țări, sub diferite pretexte, continuă vînătoarea de balene (IUCN Bull., iulie—sept., 1986).

O serie de specii de focă urmează aceeași cale. Astfel, vînătoarea în masă a puilor de focă nou-născuți, în Canada, a pus în pericol existența a două specii *(Pagophilus groenlandicus* și *Cystophora cristata)* (Faits nouveaux, 1, 1983), iar în Mediterana este în pericol altă specie *(Monachus monachus)*, care, în 1978, număra 800 exemplare, pentru ca, numai după cinci ani, să scadă la 500. Ea a dispărut din Cipru, Liban, Baleare și au rămas cîteva colonii mici și foarte dispersate în Grecia și Turcia (Faits nouveaux, 3, 1984).

Îngrijorător este și faptul că o soartă asemănătoare o au multe specii de pești industriali. Astfel, în 1970, în zona de coastă peruană, au fost pescuite 12,5 milioane t de hamsii *(Engraulis ringens)*, ceea ce reprezenta aproape un sfert din pescuitul mondial al tuturor speciilor de pești, Peru situîndu-se pe primul loc. În numai trei ani, în 1973, condiții climaterice nefavorabile și supraexploatarea au dus la scăderea producției de hamsii la 2,3 milioane t, Peru ajungînd pe locul 7 în pescuitul mondial. De atunci, hamsiile nu s-au mai refăcut. Dar scăderea catastrofală a hamsiilor a declanșat un lanț de evenimente negative; reducerea drastică

și chiar dispariția multor colonii de păsări ihtiofage silite să emigreze, ceea ce a dus la scăderea cantității de guano exploatabil — îngrășămînt pentru agricultură, importantă materie pentru export.

În 1936—37, în dreptul Californiei au fost pescuite cca 750 000 t de sardine. După 21 ani, producția a scăzut la 17 t (P. și A. Ehrlich, 1981).

În pragul critic au ajuns numeroase alte specii de pești industriali: codul *(Gadus morhua)*, heringul *(Clupea harengus)*, specii de sebastă (g. *Sebasta*), de merluciu (g. *Merlucius*), eglefinul *(Melanogramus aeglefinus)* etc. (Iordănescu et al., 1980; Manea et al., 1980). Scăderea sau chiar dispariția acestor specii din plasele pescarilor reprezintă ceea ce a căpătat denumirea de *extincție economică* și care, dacă nu se întreprind măsuri cuvenite, devine un preludiu al extincției biologice.

Vînătoarea prădalnică și braconajul fac ca și multe animale terestre să urmeze aceeași cale a extincției. Este suficient să răsfoim „cărțile roșii" publicate în diferite țări, ca să ne dăm seama că procesul se produce pe o scară îngrijorătoare. Din multe țări europene au dispărut lupul, ursul, rîsul, castorul, lutra, vidra. Fauna marilor mamifere africane, unică în lume, este decimată prin vînătoarea legală și mai ales prin braconaj, la care se adaugă efectul secetelor devastatoare din ultimele două decenii și care nu fac decît să sporească presiunea braconajului. Elefanții, rinocerii, specii de antilope, leopardul și alte feline, specii de maimuțe (și nu numai în Africa) sînt în scădere rapidă. De remarcat, că multe din aceste animale sînt distruse nu în scopuri alimentare, ci pentru comerț ilicit cu unele produse ale lor. Elefantul este braconat pentru fildeș. De pildă, în numai cinci ani (1976—1980), au fost omorîți 220 108 elefanți, obținînd aproape 4 milioane kg fildeș, exportat în diferite

țări. Rinocerii sînt braconați pentru cornul lor, folosit ca medicament pentru scăderea febrei sau ca tonic general (China), ca afrodiziac (India), pentru a confecționa plăselele unor pumnale folosite la diferite festivități (Yemen) (un pumnal cu plăsele din corn de rinocer ajunge la 1 000 dolari! În prezent, valoarea unui corn de rinocer s-a ridicat la 19 000 dolari! IUCN Bull., aprilie—iunie, 1987). După statistici oficiale, între 1969 și 1977, numai în Yemen au fost importate 22 645 kg de corn de rinocer, pentru care au fost omorîte 8 000 de animale. Nu este de mirare că, în aceste condiții, populația africană de rinocer negru a scăzut de la aproximativ 15 000 animale în 1980 la 4 500 în 1986, iar populația globală a rinocerilor de la 70 000 în 1970 la 11 500 în 1986. Deși comerțul legal cu corn de rinocer a fost interzis, în prezent, în majoritatea țărilor, braconajul și comerțul ilicit continuă. De subliniat că rinocerul alb *(Ceratotherium simum cottoni)* este în pragul dispariției (Jackson, 1982; IUCN Bull., vol. 13, nr. 10/11/12, 1982, vol. 17, nr. 7/9, 1986).

În Australia, populațiile de canguri sînt pur și simplu decimate fără milă, pentru carne, piele, din simplă distracție și drept concurenți ai oilor la pășunat.

Comerțul ilicit de animale și de produse animale se practică pe o scară uimitoare. Iată cîteva fapte disparate, depistate de autorități. Într-o fermă texană, în februarie 1979, au fost descoperite 17 500 blănuri, dintre care 1 556 de rîs mexican *(Lynx rufus)* destinate piețelor europene (un mantou din această blană se ridică la 20 000 dolari). În luna aprilie a aceluiași an, pe aeroportul din Frankfurt au fost confiscate 141 coarne de rinocer (cca 200 kg) provenind din Kenya, în valoare de cîteva milioane de mărci. În august, pe aeroportul din Calcutta au fost confiscate 150 000 (!) piei de șarpe și 500 piei de lutră, cu destinația Frankfurt. În comerțul internațional, numărul pieilor de crocodil este estimat la 2 milioane, din care 1,2 milioane sînt prelucrate în Europa. În 1977, în Europa s-au importat 50 t de fildeș (oficial), ceea ce corespunde cel puțin cu 10 000 elefanți omorîți (Sand, 1980).

Păsările migratoare sînt supuse unor adevărate masacre. Conform unor estimări, în fiecare an în Europa sînt împușcate sute de milioane de păsări migratoare, și aceasta nu din necesități alimentare, ci din simplă distracție (Verheugt, 1985).

O mențiune specială merită grupul primatelor, grup cu care sîntem cel mai aproape înrudiți, important pentru înțelegerea originei și evoluției speciei umane, a însușirilor ei, pentru cercetări de interes medical și care are un rol important în viața ecosistemelor din pădurile tropicale. Din cele 200 specii cunoscute în toată lumea, aproximativ 30 sînt în pragul dispariției, iar cca o treime sînt periclitate din cauza braconajului și a distrugerii habitatelor (despăduriri mai ales). Din acest grup, Madagascarul adăpostește fauna unică a lemurienilor — cel mai primitiv grup al primatelor. Din 13 genuri cu 28 specii, cu excepția doar a două, toate celelalte sînt endemice. Cele mai multe sînt în pericol de dispariție. Din 51 specii de primate din Brazilia, 35% sînt endemice și multe dintre ele sînt în pragul extincției. În aceeași situație sînt gorilele din Zair (IUCN Bull., vol. 17, nr. 1—3, 1986).

Cimpanzeul, ruda noastră cea mai apropiată, este în pericolul cel mai mare, fiind decimat prin braconaj și capturare în alte scopuri. De pildă, în 1978 o companie farmaceutică din S.U.A. a importat 125 cimpanzei pentru testarea unui vaccin contra hepatitei B. Sînt capturați puii, ei rămînînd lîngă mama împușcată. O bună parte dintre ei mor în timpul transportului, astfel încît pentru capturarea a 125 cim-

panzei sînt sacrificați alți cca 500! (P. și A. Ehrlich, 1981). Aceeași autori menționează că, în 1978, pe aeroportul din Bangkok, printre alte animale aduse pentru grădini zoologice, erau și 40 giboni tineri. IUCN estimează că aceasta a implicat distrugerea cel puțin a 100 perechi reproducătoare.

Introducerea de specii în biocenoze este adesea tot atît de devastatoare ca și supraexploatarea. Intenționat sau nu (prin transporturi diferite), o specie pătrunsă într-o biocenoză nouă pentru ea, în lipsa dușmanilor naturali și găsind condiții potrivite, se înmulțește exploziv, ducînd la ruperea echilibrului ecologic, la periclitarea altor specii adesea endemice și, în unele cazuri, la adevărate catastrofe economice. Este suficient doar să amintim consecințele nefaste ale pătrunderii în Europa a unor specii ca afidul *Phylloxera vitifolii*, care a devastat viile din Europa și Africa de Nord, a gîndacului de Colorado *(Leptinotarsa decemlineata)*, a iepurelui în Australia, a cerbului și altor animale în Noua Zeelandă etc.

Transporturile de diferite mărfuri, atît navale cît și feroviare, au dus la răspîndirea aproape globală a șobolanilor. Rolul lor devastator s-a vădit mai ales în sărăcirea și chiar distrugerea faunelor insulare. Pătrunzînd în insule, distrug ouăle broaștelor țestoase, ale păsărilor, puii de mamifere, șerpi, șopîrle, insecte, moluște. În unele insule din Pacific, au exterminat pînă la 40% din speciile de păsări.

Lacul Victoria — cel mai mare dintre lacurile africane — este renumit prin bogăția ihtiofaunei — cca 250 specii, între care un mare număr de specii din fam. *Cichlide*, căutate la export și de mare valoare în cercetări științifice legate de problemele speciației. În anii '50, englezii au introdus aici, cu intenția de a mări producția, un mare răpitor originar din Nil *(Lates niloticus)*, care ajunge la peste 270 kg greutate. În 1960, el reprezenta 12% din biomasa totală a peștilor din lac, iar în 1986 a ajuns la 80%, ducînd la decimarea și la

extincția sigură a numeroase alte specii endemice. În același timp, peștii din specia introdusă sînt prea mari pentru a fi reținuți de plasele pescarilor, iar în multe zone oamenii nu-i consumă pentru că sînt prea grași și este nevoie de mult lemn pentru afumarea lor (IUCN Bull., vol. 17, nr. 1—3, 7—9, 1986).

În insula Moorea (arhipelagul Societății) din Pacific, melcii terestri din genul *Partula* (important obiect de cercetări genetice, care duc o viață arboricolă și nasc pui vii), au ajuns în pragul extincției, fiind distruși de melcul carnivor *Euglandina rosea*, introdus în această insulă pentru a combate melcul terestru african *Achatina fulica*, introdus și el, care devora culturile agricole (IUCN Bull., vol. 18, nr. 1—3, 1987).

Acest din urmă exemplu, ca de altfel și multe altele, arată că introducerile făcute la întîmplare, numai în dorința realizării unui profit imediat, fără o cercetare prealabilă a modului de viață, a ecologiei speciei vizate și a existenței condițiilor corespunzătoare neutilizate (sau insuficient utilizate) de specii autohtone, dau greș. Mai mult, el arată că este necesară cunoașterea serioasă a ecosistemului în care se face introducerea, pentru a putea prognoza consecințele mai îndepărtate și indirecte ale introducerii, consecințe ce pot fi cu totul nedorite și chiar dezastruoase. Încercările de a repara greșeala introducînd, tot pe bază pur empirică, alte specii care să controleze speciile introduse anterior, de cele mai multe ori agravează greșeala. Atît genofondul cît și ecofondul autohtone, sînt sărăcite și alterate.

În cazurile, foarte puține la număr, cînd introducerea a fost precedată de o cercetare ecologică atentă, s-au obținut rezultate pozitive, în sensul că noua specie a găsit resurse disponibile, integrîndu-se în noul ecosistem fără perturbări vizibile. Astfel, de pildă, în 1939—1940, după un studiu prea-

labil aprofundat, a fost introdus, din Marea Azov în Caspica, polichetul *Nereis diversicolor*. În 1948, biomasa lui în Caspica a ajuns la 200 000 tone, iar suprafața ocupată la 30 000 km² și, totodată, a devenit un important component în hrana sturionilor și a altor pești (Konstantinov, 1972).

Un alt fapt se referă la Australia. Acest continent era lipsit de copitate și, în general, de mamifere placentare. Lipsind copitatele, lipsea bălegarul lor umed și, ca atare, coleopterele coprofage australiene s-au adaptat să consume doar excrementele uscate ale cangurilor și ale altor marsupiale. Vitele mari, al căror număr se ridică la peste 20 milioane, introduse de europeni, produc mari cantități de bălegar umed, în care se dezvoltă un număr imens de muște *(Musca vetustissima)*, care reprezintă o adevărată plagă. Începînd din 1970, s-au introdus în Australia mai multe specii de coleoptere coprofage africane, care folosesc bălegarul umed, îngropîndu-l pentru a depune ouăle în el. În acest fel, este împiedicată acumularea excesivă a bălegarului și frînată înmulțirea necontrolată a muștelor (Waterhouse, 1974). Rezultatele de pînă în prezent sînt încurajatoare.

Pe marginea acestor introduceri fericite ar fi de făcut două observații. Pe de o parte, ca în multe alte cazuri asemănătoare (de ex. introducerea în multe ape europene a peștilor fitofagi), timpul scurs este prea scurt pentru a constata consecințele îndepărtate ale introducerilor, iar pe de altă parte, chiar dacă prin asemenea metode diversitatea speciilor crește pe plan local, genofondul ca și ecofondul autohton apar alterate și mai profund.

3.2. Sărăcirea genofondului plantelor cultivate și a animalelor domestice

Conservarea diversității genofondului speciilor cultivate de plante și animale, precum și a formelor sălbatice înrudite

este o necesitate stringentă pentru viitorul agriculturii. Ori, realitatea arată că, odată cu sărăcirea diversității globale a genofondului biosferei prin extincția accelerată a speciilor, se produce și sărăcirea genofondului speciilor cultivate și a rudelor lor sălbatice. Factorii care determină acest din urmă proces, cunoscut sub denumirea de eroziune genetică, sînt aceiași ca pentru primul: alterarea și distrugerea habitatelor, supraexploatarea și introducerea de specii (R. și Ch. Prescott-Allen, 1982).

Extinderea agriculturii comerciale, cu tehnologiile ei însoțitoare, suprapășunatul, despăduririle, înlocuirea treptată a cultivarilor și raselor locale, tradiționale prin soiurile și rasele cele mai productive și de mai mare rentabilitate comercială, duc la restrîngerea tot mai accentuată a genofondului plantelor cultivate și al animalelor domestice, la dispariția tot mai multor forme sălbatice înrudite și, prin aceasta, la limitarea posibilității opțiunilor viitoare.

Astfel, în America de Sud modificarea habitatelor pentru nevoile agriculturii, industrializării, urbanizării, defrișările de păduri etc. au dus la sărăcirea considerabilă a genofondului multor forme cultivate sau a celor înrudite: populații ale varietăților sălbatice de tomate *(Lycopersicon hirsutum* și *L. peruvianum)* au dispărut; o mare parte din centrul de diversitate genetică a speciei *Theobroma cacao* (Columbia, Ecuador, Peru) a fost distrusă; în Mexic a fost desființat habitatul porumbului *Zea mexicana*; importante pierderi înregistrează genofondul cartofului (Brush, Carney și Huamán, 1981; Cristea, 1981; Brush, 1984).

În zona Munților Anzi, diversitatea habitatelor, a tehnologiilor folosite de populațiile locale, au dus la o remarcabilă diversitate a genofondului unor culturi, mai ales a cartofului și a porumbului. Se cunosc în zonă 7 specii de cartof cu cca 5 000 de varietăți. Tot aici este un important centru

de diversitate genetică a porumbului. Sub presiunea creşterii demografice, a urbanizării, construcţiei de drumuri, a extinderii soiurilor mai productive şi cu valoare comercială mai mare se produce o intensă eroziune a acestui bogat genofond.

În arhipelagul Chiloé (Chile) — alt important centru de diversitate genetică a cartofului —, în 1938 erau identificate peste 200 forme de cartof primitiv, pentru ca, după zece ani, numărul lor să se reducă la jumătate; în 1967 formele primitive se mai găseau doar sporadic, fiind înlocuite cu soiuri moderne europene. Situaţia este asemănătoare în Peru şi Bolivia.

În Asia de Sud-Est, defrişarea pădurilor tropicale a dus la periclitarea rudelor sălbatice a multor specii de arbori fructiferi, ca manglierul *(Mangifera)*, durianul *(Durio)*, rambutanul *(Nephelium)* şi a altora. Aceleaşi pericole au redus habitatul speciilor sălbatice de trestie de zahăr, banane. În unele zone din Taiwan, orezul sălbatic a dispărut, pe măsura extinderii soiurilor cultivate. În Asia occidentală, extinderea agriculturii a dus la sărăcirea genofondului natural al speciilor sălbatice de grîu *(Triticum)*. În Africa s-a restrîns habitatul unor rase de sorg, a palmierului de ulei *(Elaeis guineensis)*, a varietăţilor sălbatece de *Coffea arabica* (R. şi Ch. Prescott-Allen, 1982).

Introducerea de noi soiuri mai productive, dar cu bază genetică îngustă, cu o pronunţată vulnerabilitate genetică, duce la înlocuirea soiurilor vechi şi, practic, la dispariţia acestora (Cristea, 1981). În Canada, mare producătoare de grîu, 75% din producţia de grîu provine doar de la 4 soiuri, iar peste 50% din suprafaţa cultivată cu grîu este ocupată cu un singur soi. Vulnerabilitatea genetică — sensibilitatea la noi dăunători rezistenţi la tratamente, la modificarea condiţiilor de mediu şi a cerinţelor consumatorilor — face ca

în Europa şi America de Nord viaţa soiurilor de grîu şi a altor cereale să fie doar de 5—15 ani, după care trebuie înlocuite. Procesul de eroziune genetică este cu atît mai grav cu cît afectează nu numai diversitatea formelor cultivate, dar duce şi la dispariţia formelor primitive, strămoşeşti — sursa genetică a rezistenţei la infecţii, dăunători şi intemperii. Numeroase varietăţi sălbatice de grîu, mei, fasole, tomate, banane etc. au dispărut definitiv, iar altele sînt pe cale de dispariţie.

Într-o situaţie similară se află şi animalele domestice. „Era industrială a contribuit în mare măsură la faptul că animalele sînt considerate mijloace pasive de producţie, veritabile maşini" (Theret, 1975). Criterii dominante pentru creşcătorii de animale au devenit productivitatea, rentabilitatea comercială, producţia, iar tehnologiile, mai ales de creştere industrială, au evoluat şi ele în sensul maximalizării acestor parametri. În aceste condiţii, evident, rasele locale sînt desconsiderate, nu rezistă la concurenţa marilor creşcătorii industriale şi merg treptat pe calea dispariţiei. Aşa se face că, din 145 rase de bovine indigene din Europa şi bazinul mediteranean, 115 sînt în pericol de dispariţie. Standardizarea raselor de lapte a mers pînă acolo, încît, în prezent, 2—3 rase sînt cele ce furnizează laptele pentru majoritatea europenilor şi americanilor (Frankel şi Soulé, 1981). Un exemplu elocvent ni-l oferă cercetările efectuate în această problemă în Franţa. Astfel, la bovine se extind repede 4 rase mari (de la 52% în 1932, la peste 75% în 1972); în schimb, alte cca 20 rase, care în 1932 reprezentau 43% din şeptel, s-au redus la 15%; 7 din aceste rase practic au dispărut, iar alte 9 sînt în pericol de dispariţie (Bougler, 1975 a). Peste 20 de rase şi populaţii locale de ovine au dispărut sau sînt pe cale de extincţie (Gilbert, 1975). În cazul porcinelor, 2—3 rase de porci de provenienţă străină devin dominante (pe

primul loc este Marele alb, cu 70% din șeptel în 1970), în timp ce, din toate rasele locale franceze (12 rase), unele au dispărut, altele sînt grav periclitate și asta doar în cca 2 decenii (Combe, 1975).

Trebuie spus că situația descrisă în Franța nu reprezintă o excepție, ci doar un exemplu al căii pe care evoluează genofondul animalelor domestice în toate țările. „Progresul, în sensul creșterii productivității, este inevitabil asociat cu reducerea diversității *interrasiale*, din cauza eliminării selective a raselor primitive și ameliorate locale, *intrarasiale*, prin reducerea numărului liniilor distincte în interiorul raselor actuale cu dominanță crescîndă, și *intrapopulațional*, ca rezultat al selecției sau a derivei genetice care urmează scăderii numărului efectiv al grupurilor, ca și al scăderii numărului efectiv de masculi care însoțește exploatarea comercială și a dezvoltării unor tehnici ca însămînțarea artificială" (Frankel și Soulé, 1981).

Examinarea situației globale făcută de Mason (1975), privind bovinele (în afara Europei), oile, caprele și porcii, oferă o idee generală asupra eroziunii raselor locale, avansată în Europa și S.U.A., incipientă în Asia și Africa. Procesul este cel mai avansat la porci: în Europa au rămas doar două rase dominante, exceptînd rasele primitive, care mai persistă în Spania, Portugalia și Corsica. Același fenomen are loc și la rasele de păsări domestice (Frankel și Soulé, 1981).

După cum subliniază Bougler (1975 b), reversul tendinței de îmbunătățire a eficienței producției este nefast, ducînd la pierderea materialului genetic, la dispariția unor producții sau produse regionale și, pe plan mai general, la o reală sărăcire a civilizației noastre.

Eroziunea genetică, ca urmare a dispariției unor rase și populații locale, a rudelor lor sălbatice, poate duce la pier-

derea unor însușiri de mare valoare, ca rezistența la boli și paraziți, pe care o au aceste forme. Astfel, o rasă indigenă de bovine fără cocoașă, din Africa de vest, este rezistentă la tripanozomiază, are un genofond extrem de eterogen — premisă favorabilă posibilităților de ameliorare a productivității. Aceeași însușire de rezistență la tripanozomiază o are și o rasă din Nigeria, dar care este sensibilă la o formă de pestă. Unele rase locale de bovine sînt rezistente la infecții cu bacteria patogenă *Dermatophilus congolensis* care, la alte rase, provoacă dermatite fatale prin debilitarea animalelor. Bovinele zebu sînt rezistente la acarieni *(Amblyoma hebraeum)* vectori ai riketsiei care provoacă heartwater desease, cauză a mortalității mari la bovinele de import (introduse) din zonele fără acești acarieni. Bovinele endemice din Africa de Sud sînt rezistente la *Babesia bigemina*, parazit al sîngelui transmis de acarianul *Boophilus microplus* (Frankel și Soulé, 1981). Evident, aceste însușiri valoroase au fost dobîndite prin acțiunea îndelungată a selecției naturale și artificiale neconștiente, iar pierderea lor este păgubitoare pentru viitorul zootehniei.

Unele din tehnologiile actuale, folosite pentru înmulțirea animalelor domestice și chiar a unor specii vegetale, atrag după sine sărăcirea sau (și) alterarea genofondului. Astfel, însămînțările artificiale cu spermatozoizi proveniți de la un mic număr de reproducători dintr-o anumită rasă, practicate adesea pe scară largă, duc, pe de o parte, la sporuri de producție, dar, pe de altă parte, determină uniformizarea și sărăcirea genofondului raselor locale. Și în cazul unor specii de plante se produce un fenomen similar. Pe coasta nordică a Californiei, în cîteva parcuri naționale și de stat, este pusă sub protecție specia autohtonă forestieră *Pseudotsuga menziesii*, de mare valoare economică. Dar aceste rezervații sînt înconjurate de păduri de duglas (specia menționată) plantate și

exploatate intens, iar plantele sînt de alte proveniențe. Pe terenuri defrișate, arborii sînt însămînțați prin răspîndirea semințelor din avion, semințe și ele de proveniențe străine. Duglasul autohton este expus permanent norilor de polen provenind din pădurile comerciale, alcătuite din duglas exotic și cultivat (domesticit). În acest fel, „descendența autohtonă va fi din ce în ce mai contaminată de gene din pădurile înconjurătoare, iar banca de gene originale va fi compromisă și, în final, complet pierdută" (MAB, 1973).

În același fel, pepinierele forestiere bazate pe semințe provenind de la un mic număr de arbori dintr-o zonă anumită, furnizează adesea, materialul săditor pentru vaste suprafețe, fără a ține seama de existența ecotipilor locali, iar efectul este și aici alterarea genofondului local, uniformizarea genetică și ecologică a populațiilor.

În sfîrșit, mai trebuie menționat un fenomen apărut în ultima vreme în Europa de Vest, cu consecințe greu previzibile asupra genofondului plantelor cultivate și al animalelor domestice. Piața țărilor din Europa de Vest este invadată de produse alimentare de imitație, fie ca produse de substituire a celor de origine agricolă, fie ca înlocuitori ai unor componente esențiale din alimente naturale ca laptele, brînzeturile, untul, frișca, carnea (Büllesheim, 1987). Este de așteptat ca accentuarea concurenței cu aceste produse, cu implicații asupra cantității și calității producției agricole, să ducă la accelerarea eroziunii genetice, prin creșterea rapidă a dominanței soiurilor și raselor ce dau producțiile cele mai rentabile în noua conjunctură economică.

4. CONSERVAREA GENOFONDULUI

Problemele conceptuale, metodologice, și tehnice ale conservării genofondului sînt multiple, complexe și încă departe de a fi rezolvate.

O primă problemă, care se pune în mod firesc, este de ce și în ce scop trebuie să conservăm *întreaga* diversitate a genofondului biosferei, deci, dacă ar fi posibil, toate speciile existente? Un răspuns rezultă limpede din paginile anterioare: conservăm diversitatea genofondului pentru *utilitatea* actuală sau potențială a speciilor existente, pentru că „nu putem prevedea ce specii ne vor putea fi utile mîine" *(Strategia Mondială a Conservării*, 1980*)*. Trebuie să recunoaștem că, cel puțin la prima vedere, este o poziție cu un pronunțat caracter utilitarist, care, trebuie spus, este bine justificat. Într-adevăr, după cum am încercat să arătăm în capitolele precedente, activitatea și dezvoltarea socio-economică sînt indisolubil legate de resursele biologice, al căror potențial este utilizat cu totul nesatisfăcător. Credem însă că adoptarea *ad literam* a acestei poziții ca bază exclusivă în activitatea de ocrotire și conservare a naturii implică numeroase riscuri.

Pentru ca un ecosistem să funcționeze în limitele unor stări de echilibru, care asigură un anumit potențial productiv, nu este necesară prezența *tuturor* speciilor lui, deci a *întregii* diversități a genofondului său. Dacă, din sute de specii de alge sau animale planctonice dintr-un ecosistem acvatic sau din nenumărate specii de insecte dintr-o pădure, vor dispare cîteva specii, reprezentate prin mici populații (care pot fi niște raritați taxonomice), fără rol semnificativ în menținerea funcționării ecosistemului, nu se va produce nici o pagubă din punct de vedere al utilității pentru noi.

Dacă principiul utilitarist este determinant, atunci pentru ce punem sub ocrotire specii izolate, cu populații mici? Oare în speranța că ar putea să ne fie utile cîndva, în viitor? Pentru ce ne străduim să ocrotim o mică enclavă de laur *(Ilex aquifolium)*, dintr-un făget în județul Arad, sau o mică populație de mesteacăn pitic *(Betula nana)*, din județul Suceava, sau o șopîrlă ca *Eremias arguta*, de pe nisipurile litoralului nostru? Nu sînt nici prea frumoase, ca să aibă utilitate estetică, și nici nu sperăm ca vreo dată nivelul nostru de trai va fi înriurit de ele. S-ar putea să fie interesante pentru anumite cercetări de biogeografie sau filogenie. Dar odată aceste aspecte clarificate, lăsăm speciile respective în părăsire, dacă altă utilitate nu se întrevede?

De ce se depun eforturi pentru conservarea unor fluturi, ca specii ale genului *Maculinea*, despre care s-a vorbit mai înainte, sau a lui *Parnassius apollo* de la noi? Pentru că sînt de mare frumusețe, se poate răspunde. Dar dacă nu ar fi atît de frumoși și deci, nu ar fi atît de utili estetic, ar mai fi ocrotiți? Ori, nenumărate specii sînt în asemenea situații.

Apare evident că principiul utilității trebuie înțeles într-un sens mult mai larg decît ca utilitate *directă* pentru satisfacerea unor necesități actuale sau potențiale ale noastre. Noi nu cunoaștem care este utilitatea, rolul *fiecărei* specii

în realizarea integralității, a funcționării normale și a productivității ecosistemelor și a întregei biosfere. O specie fără „utilitate" evidentă azi, odată cu schimbarea unor condiții, poate deveni foarte importantă în menținerea funcționării unui ecosistem. În acest sens, nu trebuie să uităm că existența noastră depinde de integralitatea și funcționarea normală a întregei biosfere, în care orice specie, oricît de umilă ne pare, are un anumit rol, o anumită „utilitate", fie că o cunoaștem sau nu.

În al doilea rînd, dincolo de utilitatea directă sau indirectă, conservarea naturii este și o problemă de etică. Diversitatea genofondului biosferei trebuie ocrotită pentru că „ea este materia primă a inovației științifice și industriale, dar totodată și un principiu moral" *(Strategia Mondială a Conservării*, 1980*)*, ea impune „. . . o atitudine de respect și ocrotire pe care o specie înțeleaptă *(Homo sapiens!)* ar trebui să o aibă față de toate celelalte specii și de condițiile lor de viață. Această atitudine trebuie să izvorască nu din sentimente de milă, ci din convingerea fermă că supraviețuirea noastră depinde de integritatea lumii vii înconjurătoare" (Botnariuc și Toniuc, 1986).

A conserva genofondul unei biocenoze, al unei populații sau al populațiilor unei specii înseamnă a conserva în stare funcțională conexiunile (ecofondul) care i-au dat naștere, a conserva capacitatea lor de autocontrol, precum și capacitatea lor evolutivă. Conservarea genofondului privită global, în ansamblul ei, are două aspecte distincte: 1. Conservarea genofondului *natural*, deci a biosferei, biocenozelor și populațiilor naturale, întreaga diversitate genetică și ecologică reprezentînd mediul din care a apărut omul și în care s-a format

genofondul fundamental al speciei umane și în afara căruia nu putem exista, reprezentînd totodată resursa potențială a dezvoltării socio-economice; 2. Conservarea diversității cît mai nealterate a genofondului raselor, soiurilor, cultivarilor — produse ale activității multimilenare a omului.

Deși cele două aspecte sînt conexate (activitatea umană și produsele ei exercită o puternică influență asupra genofondului natural, iar acesta, la rîndul său, exercită influență atît asupra genofondului uman cît și asupra celui al formelor domestice), problemele pe care le ridică conservarea lor au un pronunțat specific. Vom analiza pe rînd cele două aspecte.

4.1. Conservarea genofondului natural

Conservarea biocenozelor naturale, integrate în ecosistemele respective, implică păstrarea nealterată a diversității populațiilor componente și a conexiunilor lor. O populație, pentru a se menține într-un ecosistem în succesiunea generațiilor, trebuie să dispună de un habitat potrivit, să aibă acces la surse de energie necesare (hrana) și să poată face față (prin structură, dinamică, efectiv, ritm de înmulțire, capacitate de autocontrol) consumatorilor ei și fluctuației factorilor abiotici. Toate aceste procese se desfășoară în spațiu și timp.

Deci, o primă problemă pe care o ridică conservarea genofondului natural este aceea a spațiului. Ce spațiu (teritoriu) este necesar pentru menținerea cît mai puțin alterată a diversității biocenotice și a diversității genofondului intraspecific? De la bun început trebuie spus că, deși există preocupări în această problemă (MacArthur și Wilson, 1967; McDowall, 1969; Frankel și Soulé, 1981; Soran și Borcea, 1983; Șilov, 1985 și alții), ea nu este rezolvată și nu i se poate da o rețetă universală.

În primul rînd, soluția depinde de scopul și obiectivul urmărit. Conservarea unei specii date, aflată în pericol de dispariție ori spre a o feri de a ajunge în asemenea situație, ridică probleme diferite de cele ale conservării unui ecosistem sau a unui complex de ecosisteme.

Desigur, conservarea *in situ* a unei specii date implică și ea ocrotirea ecosistemului din care face parte. Dar, în acest caz, atenția principală este îndreptată spre păstrarea condițiilor abiotice și a conexiunilor ecologice esențiale de care depinde persistența *unei specii*. Estimarea suprafeței necesare, a teritoriului ce urmează a fi ocrotit, diferă foarte mult, în funcție de natura speciei și de cerințele ei esențiale. De pildă, dacă este vorba de o plantă sau de un nevertebrat relict, localizate în spații restrînse (o turbărie, un lac, o pădure etc.), poate fi suficientă o suprafață relativ mică, de cîteva hectare sau sute de hectare. Problema se complică în cazul animalelor superioare — păsări, mamifere. De pildă, ce suprafață este necesară pentru conservarea pelicanului? Suprafața ocupată de *colonia* de pelicani este mică (cîteva zeci de ha), dar degeaba o punem sub protecție dacă vor dispare lacurile în care se hrănește specia și care adesea sînt situate la zeci de km de locul coloniei. În acest caz, în aria de ocrotire a speciei ar trebui să intre și ocrotirea lacurilor de hrănire împotriva deteriorării, de pildă prin desecări. Mai mult, degeaba vom pune sub ocrotire o specie migratoare (cum este și pelicanul) în locurile unde cuibărește, dacă ea este decimată pe parcursul migrației și în locurile unde iernează. Evident, în cazul unor asemenea specii nu se mai pune problema *unei* suprafețe ocrotite, ci de păstrare a unui ansamblu de ecosisteme implicate în existența speciei date, ceea ce presupune o colaborare internațională. Aici apare și necesitatea

unei legislații adecvate: nu este suficient ca legea să ia sub protecție o specie dată, chiar pe plan internațional. O asemenea lege apără specia doar împotriva distrugerii directe, dar rezultatul este același, dacă nu se prevede și ocrotirea habitatelor și ecosistemelor implicate în existența ei.

În fond, problema spațiului necesar ocrotirii unei specii are două aspecte esențiale: (a) *numărul* minim (critic) de indivizi care poate asigura persistența speciei și (b) *aria* necesară menținerii acestui număr. Există diferite răspunsuri la aceste probleme.

Frankel și Soulé (1981) aplică *criteriul genetic*. Cu cît o populație este mai mare, rata inbridingului scade, iar selecția are mai multe șanse de a elimina genele (mutațiile) dăunătoare înainte ca acestea să se fixeze. La o populație mică, apare pericolul derivei genetice, cînd selecția devine neputincioasă în eliminarea genelor dăunătoare. Prin urmare, după această părere există un prag al ratei inbridingului deasupra căruia valoarea selectivă a organismelor *(fitness)* scade; sub prag, această valoare poate fi menținută. Regula empirică rezultată din experiența crescătorilor de animale duce la concluzia că selecția pentru performanță și fertilitate poate echilibra depresiunea pricinuită de inbriding, dacă rata de pierdere a heterozigoției/generație nu este mai mare de 1%. Dacă acest prag este depășit, selecția nu mai poate opri tendința de fixare a mutațiilor recesive dăunătoare. Pentru animalele sălbatice, cu novara genetică mai crescută decît a celor domestice, se recomandă valoarea pragului sub 1%. Autorii citați consideră regula de 1% ca regulă de bază a geneticii conservării „. . . pentru că ea servește ca bază pentru calcularea minimului ireductibil al mărimii unei populații pentru conservarea valorii selective *pe termen scurt*" (s.n.). Aplicînd o formulă a lui Wright, rezultă că spre a respecta

această regulă, numărul minim al reproducătorilor trebuie să fie 50.

Pentru conservarea *pe termen lung*, în vederea păstrării *capacității evolutive* a speciei, se estimează că numărul minim al efectivului reproductiv ar trebui să fie de 500, iar efectivul real al populației (cuprinzînd indivizi de toate vîrstele) de cîteva ori mai mare. La efectivul reproductiv de 500, pierderile de variații genetice ar fi aproximativ echilibrate prin apariția de noi mutații.

Pentru estimarea suprafeței necesare, pornind de la acest criteriu, autorii citați recurg la două exemple. *Felis concolor* (puma) în Idaho (S.U.A.) are o densitate de un individ la 2 600 ha. Pentru a satisface criteriul unei populații ideale din punct de vedere genetic (500), ar fi necesară deci o suprafață de 1 300 000 ha, care ar asigura persistența pe termen lung a speciei date. În cazul lupului *(Canis lupus)*, ținînd seama de modul de nutriție, de comportamente trofice și reproductive, suprafața necesară ar fi de 3 900 000—7 800 000 ha. Apare clar, după cum observă autorii, că nici o rezervație din lume (cu excepția eventual a unor zone arctice) nu este destul de mare pentru supraviețuirea pe termen lung a unor carnivore de vîrf.

Soran și Borcea (1983), pentru estimarea suprafeței care ar trebui ocrotită în vederea supraviețuirii unei specii, folosesc un *criteriu fiziologic* — al necesităților energetice ale unui individ, în funcție de greutatea lui. Pe baza aceasta, este calculată aria minimă de supraviețuire a unui individ și aria medie de ocrotire a speciei (noțiuni introduse de autorii citați) care este de aproximativ de 1 000 de ori mai mare decît aria minimă de supraviețuire. Astfel, de pildă, pentru ocrotirea rîsului (a speciei), ca și a lupului și a ursului, se estimează ca aria medie 20 000—50 000 ha iar pentru capra neagră 7 000—30 000 ha. Autorii nu precizează care ar fi

efectivul populațional necesar a fi ocrotit, dar, pe baza datelor din tabelul cuprins în lucrarea citată, se poate calcula numărul corespunzător de animale cuprinse în aria medie de ocrotire, prin împărțirea acestei arii (valoare medie) la valoarea medie a ariei originare („*Home range*" sau „aria căminului"). În acest fel, pentru râs rezultă 44 indivizi, pentru lup, 29 iar pentru urs 14 indivizi. Dacă la aceste rezultate aplicăm criteriul genetic, după care sînt necesari cca 500 indivizi pentru conservarea pe termen lung, rezultă, pe de o parte, că numărul de indivizi, pe baza criteriului fiziologic, este prea mic spre a feri populațiile respective de pericolul derivei genetice și deci al extincției, iar pe de altă parte, că, pentru asigurarea conservării a 500 indivizi, ar trebui niște arii foarte mari: pentru râs 400 000 ha, pentru lup 600 000 ha, pentru urs 1 250 000 ha.

După cum se vede, valorile obținute pentru aceeași specie (lup) sau pentru specii echivalente ecologic (răpitoare de vîrf), pornind de la criteriul genetic și de la cel fiziologic, diferă considerabil și credem că nici unele nici altele nu sînt realiste. Semnificativă poate fi și o comparație cu unele situații reale. În parcul național Sri Lanka, cu o suprafață de 80 000 ha, există 20—30 leoparzi, deci cam 2 700—4 000 ha/individ; în Serengeti, cu o suprafață de 1 300 000 ha, numărul leilor (animale mai mari decît leopardul) este de 2 000, deci doar cca 650 ha/individ. Aceste dezacorduri nu înseamnă că sînt greșite criteriile care au stat la baza estimărilor respective. Credem că neajunsul principal stă în unilateritatea criteriilor adoptate.

Criteriul genetic se bazează pe ipoteza derivei genetice, rezultată din practica crescătorilor de animale sau din cercetări pe culturi ale unor populații în laborator. Nu este decît *un* criteriu, unul din multiplele criterii care pot fi și trebuie folosite. Trebuie spus că extrapolarea ipotezei derivei gene-

tice la procesele evolutive din natură este și ea discutabilă. Iată cîteva păreri autorizate. Schmalhausen (1968) consideră că „în adevăr, acumularea *neorientată* a mutațiilor neutre și combinarea lor variată pe baza încrucișărilor întîmplătoare, a supraviețuirii și înmulțirii este pe deplin posibilă, dar acumularea *orientată*, ducînd la dezvoltarea unor preadaptări, fără selecție naturală, este un fenomen cu totul improbabil". Mayr (1963) consideră că „pentru moment, îmi pare că discuțiile despre evoluție s-ar clarifica dacă autorii s-ar abține să invoce « deriva genetică » drept cauză a evoluției". În 1982, el subliniază că „problema nerezolvată cea mai mare în cercetarea speciației rămîne aceea a bazei genetice a acesteia". El consideră că transformările genetice rapide se produc în populații fondatoare și în cele izolate de la periferia arealului și că aceste „revoluții genetice" au la bază mecanisme genetice speciale sau sisteme reglatoare speciale, care controlează gradul de izolare reproductivă. Dar tot el arată că teoria sa nu explică neregularitatea „revoluțiilor genetice". „Ele apar la unele dar nu la toate populațiile periferice, fondatoare, izolate. De ce?"

În această situație, nu este întîmplător că Frankel și Soulé (1981), deși recomandă criteriul genetic pentru estimarea efectivului minim, arată că „genetica este numai una din mai multe perspective privitoare la rezervațiile naturale" și acordă atenție altor factori ca maladii, insularitate, ecologia biocenozei, aspecte amenajistice.

La rîndul său, criteriul fiziologic păcătuiește și el prin unilateralitate, cînd este aplicat de unul singur și prin extrapolări nejustificate. Este bine stabilit faptul că optimul fiziologic al unui individ nu corespunde cu optimul ecologic al individului integrat în populația naturală, care, la rîndul său, este integrată într-o biocenoză complexă. Acest fapt derivă dintr-un principiu de bază al organizării sistemice a vieții

și a materiei în general: o componentă integrată într-un sistem are însușiri noi, pe care nu le are (nu le manifestă) în afara sistemului dat (Botnariuc, 1967, 1976). Aceste însușiri noi apar ca rezultat al conexiunilor ce se stabilesc între subsistem și celelalte componente ale sistemului integrator.

Optimul ecologic al funcțiilor fiziologice nu este cel ce asigură o creștere și o reproducere maximalizate ale unui individ izolat, ci acela care permite realizarea optimă a rolului individului în activitatea (îndeplinirea funcțiilor) populației căreia îi aparține.

Agregarea, mai mult sau mai puțin pronunțată, permanentă sau periodică, este o regulă generală, aplicabilă la foarte multe specii de animale. „Efectul de grup" — rezultat al acestui mod de viață — arată că la animalele integrate în grup (multe specii de nevertebrate, pești, păsări, mamifere), cheltuielile energetice pentru procurarea hranei, pentru apărare, sînt mai mici, eficiența energetică este mai mare și eficiența ecologică (depistarea hranei, apărarea, reproducerea) este mai mare.

Aplicarea criteriului fiziologic pentru estimarea ariei păcătuiește la rîndul său, printr-o dublă unilateralitate, dacă se poate spune așa: pe de o parte, se mulțumește numai cu aspectul fiziologic, iar pe de alta, toate conexiunile le reduce la cele trofice (energetice), cu dependența lor de mărimea (greutatea) corpului. Există diferite modele matematice ale acestei corelații. În legătură cu această problemă, Șilov (1985), specialist în domeniul ecologiei fiziologice a animalelor, relevă cîteva aspecte importante. În primul rînd, atrage atenția că generalizările bazate pe modelele matematice privind relația dintre mărimea teritoriului și talia (greutatea) animalelor au o valoare destul de relativă deoarece nivelul metabolismului nu depinde numai de mărimea corpului, ci este influențat de calitatea (valoarea

energetică) și cantitatea hranei, de accesibilitatea acesteia și, deci, de efortul depus pentru hrănire etc. La diferite specii de rozătoare, mamifere carnivore, păsări și alte animale, s-a constatat o corelație inversă între abundența hranei și mărimea teritoriului.

În al doilea rînd, „. . . nu este corect să se reducă legitățile determinante ale mărimii teritoriului doar la relații trofice (energetice)". Numeroși alți factori au rolul lor în determinarea parametrilor concreți ai teritoriului: numărul și distribuția adăposturilor naturale și al locurilor potrivite pentru cuiburi, prezența galeriilor — factori care pot prevala chiar față de abundența hranei; cu cît este mai pronunțată heterogenitatea structurală a teritoriului, cu atît este mai mică aria necesară tuturor formelor de activitate; tipul de comunicare interindividuală, a cărui eficiență depinde de distanță și de alți factori ai mediului și este nemijlocit corelat cu mărimea medie a teritoriului, precum și cu dimensiunile lui concrete în diferite variante ale terenului. Concluzia autorului citat este că „privite în ansamblu, poziția și mărimea teritoriului locuit se formează sub acțiunea întregului complex al factorilor enumerați. Se poate presupune că la vertebratele superioare repartiția adăposturilor naturale sau a locurilor potrivite pentru construirea vizuinelor sau a cuiburilor determină locurile de formare a «centrelor de activitate» din teritoriul locuit; abundența și dispersia hranei determină dimensiunile minime ale teritoriului, iar condițiile de comunicare — dimensiunile maxime. Particularitățile structurale concrete ale biotopilor corectează acești parametri".

Comentariile critice făcute pe marginea celor două criterii — genetic și fiziologic — ale estimării teritoriului ce urmează a fi ocrotit pentru conservarea unei specii nu înseamnă că într-o asemenea estimare nu trebuie ținut seama de aceste criterii. Din contră, ele își au importanța lor. Dar

valoarea lor reală poate fi relevată numai prin integrarea lor în abordarea sistemic-ecologică a problemei. Aceasta implică pe de o parte, cunoașterea autecologiei speciei date — trăsături structurale (inclusiv cele genetice), necesitățile energetice corelate cu structura (în dinamica lor), cu ciclul biologic, cu reproducerea, cu schimbul de informații intrapopulațional, iar pe de altă parte, cunoașterea conexiunilor (cel puțin a celor esențiale) biologice (materiale, energetice, informaționale) cu alte specii din biocenoză, precum și a factorilor abiotici care le modulează.

Trebuie să recunoaștem că în extrem de puține cazuri s-au realizat asemenea premise în proiectarea și ocrotirea unui teritoriu. În cele mai multe cazuri, proiectările se fac cu totul empiric. În asemenea condiții, desigur, cu cît suprafața pusă sub ocrotire este mai mare, cu atît sînt mai multe șanse de a cuprinde în ea și conexiunile intra- și interspecifice implicate în conservarea unor specii sau a biocenozelor întregi, fără a le cunoaște în prealabil. S-ar putea ca aceasta să fie una din cauzele supradimensionării suprafețelor, pentru care optează o serie de cercetători.

Cel puțin în unele cazuri studiate atent s-a vădit că nu mărimea teritoriului este decisivă în conservarea unei specii. Pentru salvarea speciilor de fluturi din genul *Maculinea*, în Marea Britanie s-au creat rezervații speciale bine ocrotite contra oricăror deteriorări și intervenții umane, fără să fi dat rezultate pozitive. Numai descifrarea ciclului vital și al conexiunilor ecologice ale acestor specii a deschis calea salvării lor.

Problemele teritoriale pe care le ridică necesitatea conservării genofondului unei specii prezintă și alte aspecte complexe. De cele mai multe ori, o specie este luată sub ocrotire cînd este în pragul periclitării, cînd ajunge să fie reprezentată prin una sau cîteva populații relativ reduse, localizate în unul sau cîteva ecosisteme. În asemenea cazuri, de dorit este ca ocrotirea să cuprindă mai multe ecosisteme în care există populații ale speciei date și aceasta din două considerente diferite: pe de o parte, conservarea unei singure populații relativ mici, într-o singură rezervație implică un risc crescut al extincției, iar pe de altă parte, dat fiind că populațiile aceleiași specii din ecosisteme diferite au patrimoniul genetic mai mult sau mai puțin diferit, conservarea diversității intraspecifice a genofondului speciei date implică punerea sub ocrotire a cît mai multor populații. De aceea, spre a evita asemenea riscuri, este de preferat, după cum opinează de pildă Frankel și Soulé (1981), conservarea speciei în mai multe rezervații de dimensiuni mai reduse.

Conservarea *ecosistemelor*, cu întreaga diversitate a speciilor din biocenozele respective, ridică la rîndul său probleme dificile legate de spațiu și de timp. Ce suprafață unică și mare, sau ce suprafețe de dimensiuni reduse trebuie protejate pentru a conserva cît mai neștirbită totalitatea speciilor unei biocenoze și pe ce perioadă de timp trebuie proiectată o asemenea conservare? Ținînd seama de strategia conservării, care trebuie să contribuie la asigurarea condițiilor de existență și dezvoltare a omenirii, proiectarea rezervațiilor, după părerea diferiților cercetători, trebuie făcută pentru un timp nedefinit, în orice caz măsurat în milenii. Pentru estimarea suprafețelor necesare au fost folosite rezultatele obținute în domeniul biogeografiei insulare.

MacArthur și Wilson (1967) au formulat teoria ecologică a biogeografiei insulare. Ei arată că biocenozele insulare tind către un echilibru dinamic determinat de relația dintre imigrația de noi specii și extincția speciilor din insulă, iar numărul de specii aflate în echilibru depinde mai ales de mărimea insulei („efect de arie") și de distanța de la sursa de imi-

grare („efect de distanță"). Deci, în stare de echilibru, rata de extincție a speciilor dintr-un taxon (de ex. păsări) este egalată de rata de imigrare a altor specii din acel taxon. Efectul de arie este considerat ca regulă geografică bine stabilită și este exprimat **prin** ecuația $S = CA^z$, unde S = nr. speciilor, A = suprafața, coeficientul C exprimă poziția dreptei de regresie față de ordonată, iar z — panta dreptei de regresie; ambii coeficienți variază de la un grup la altul.

Noțiunea de insularitate poate fi generalizată, incluzînd nu numai insule propriu-zise (aici interesează, în primul rînd, insule de origine continentală), ci orice teritoriu individualizat, mai mult sau mai puțin izolat — lac, munte, peșteră, masiv de pădure etc.

Studiul unui număr de insule, precum și a altor ecosisteme de tip insular, duce la concluzia că numărul speciilor este cu atît mai mare, cu cît suprafața insulei este și ea mai mare, iar rata de extincție cu atît mai mare cu cît o insulă este mai mică. Pe baza aceasta, se estimează că pînă și în rezervații de 1 000 000 ha și chiar mai mari, majoritatea speciilor de păsări și mamifere mari vor dispare în cîteva mii de ani (Frankel și Soulé, 1981). Desigur, dispariția acestor specii va atrage după sine dispariția în lanț a multor altora, conexate cu ele. Extincția speciilor s-ar datora în esență derivei genetice. Recomandarea generală care se desprinde din aceste considerente este de creare a unor rezervații mari, chiar de peste 1 000 000 ha, pentru a conserva pe termen nedefinit diversitatea genofondului biocenozelor naturale și capacitatea evolutivă a speciilor.

Credem că *generalizarea datelor obținute în studiul faunei insulare, extrapolarea lor la condiții continentale și utilizarea lor pentru proiectarea rezervațiilor trebuie făcută cu mai multă prudență.*

Desigur, „efectul de arie" este o realitate: cu cît suprafața este mai mică, cu atîta numărul de specii pe care le cuprinde este mai mic (deși el depinde și de natura și heterogenitatea suprafeței, deci a habitatelor disponibile). Dar numărul mai mic de specii pe insule mici nu este neapărat rezultatul extincției, prin derivă genetică, a unor specii dintr-un număr mai mare, care inițial ar fi fost cuprins în insulă. Acest număr inițial practic nu poate fi cunoscut și este estimat ipotetic, pornind de la numărul și aria geografică a speciilor de pe suprafața continentală de origine. Desigur, ne putem întreba în ce măsură acest procedeu reflectă realitatea?

Problema poate fi privită însă și sub alt unghi. Insulele continentale sînt porțiuni de diferite mărimi, desprinse de suprafața unui continent. Pe ele *rămîne* un complex floristic-faunistic existent în perioada desprinderii insulei și care, în mod cert, nu cuprinde decît o parte din flora și fauna continentală respectivă. În felul acesta, insulele continentale pot fi asemuite cu probe de diferite mărimi, prelevate din flora și fauna continentală. Evident, după cum arată și metodologia cercetărilor ecologice, cu cît proba va fi mai mare, cu atît în ea pot fi reprezentate mai multe specii. Deci numărul relativ mic de specii în insule mici este chiar cel inițial și poate fi privit ca efect al mărimii probei și nu ca rezultat al acțiunii derivei genetice și extincției consecutive a unor specii. În funcție de vechimea insulei, de distanța față de continent și de alți factori, acest număr poate deveni mai mic decît cel inițial, prin unele extincții reale, sau poate deveni mai mare, prin procesul speciației.

Într-adevăr, trebuie să ținem seama și de faptul că în insule are loc și procesul speciației, că evoluția nu se oprește, deși este mai lentă din cauză că biocenozele sînt mai simple, cu conexiuni mai puține, speciile insulare fiind în general mai primitive decît cele de pe continentele din care s-au

desprins. Selecția, avînd sensuri specifice ficărei insule, duce la apariția endemismelor. În unele cazuri, speciația insulară este chiar deosebit de activă, cum arată exemplele bine cunoscute ale faunelor din Galapagos, Falkland (Malvine), din lacurile africane, Baikal etc., ducînd la creșterea numărului speciilor și nu la scăderea lui. De aceea, credem că extrapolarea rezultatelor obținute în biogeografia insulară la proiectarea rezervațiilor cu suprafețe imense (de la 1 000 000 ha în sus) este discutabilă.

Aplicarea teoriei MacArthur-Wilson în activitatea de conservare a naturii înseamnă o mare răspundere, deoarece implică adoptarea unei strategii bazate pe vaste teritorii, de costuri ridicate, de organizare complexă, de adoptarea unei concepții unice. De aceea, nu ne poate mira aprinsa discuție care se desfășoară în jurul ei, a validării ei ca strategie generală. Părerile sînt adesea chiar contradictorii și, fapt semnificativ, se găsesc argumente valabile pentru poziții uneori diametral opuse. Vom prezenta unele din aceste păreri.

O serie de autori, în baza unor observații, experimente sau considerații teoretice, pledează pentru rezervații mai numeroase dar cu arii reduse, care, după părerea lor, ar cuprinde o mai mare diversitate de specii decît o singură arie mare, avînd suprafața echivalentă cu suma celor mici. Astfel, Simberloff și Abele (1976) și Simberloff (1976), pe baza unui experiment organizat într-o formațiune de mangrove (*Rhizophora mangle*), pe care o divizează în mici „insule", în care cercetează diversitatea artropodelor arboricole, ajung la constatarea că un grup de refugii mici poate avea mai multe specii decît unul singur mare. Ei citează și observațiile făcute de Abele și Patton asupra artropodelor din biocenoze coraligene neotropicale, care duc la aceeași concluzie.

Aceiași autori susțin că o rezervație unică și mare prezintă și unele riscuri importante: unele fenomene catastrofale, ca

incendiile sau apariția de maladii contagioase, pot duce la extincție. Refugii mai mici, dar mai multe, sînt ferite de asemenea riscuri. Desigur, după cum arată autorii citați, reducerea ariei are anumite limite inferioare, sub care anumite populații pot ajunge sub numărul critic și, deci, în pericol de extincție. Acest număr critic diferă de la o specie la alta, ca și aria necesară pentru a suporta o populație destul de mare spre a fi ferită de pericolul extincției. Ținînd seama de natura speciilor, nici regimul de conservare a lor nu poate fi același, iar conservarea unei populații, componentă a unei biocenoze, implică conservarea acesteia din urmă.

Simberloff și Abele (1976) își rezumă astfel poziția față de teoria biogeografiei insulare: „aplicarea teoriei biogeografiei insulare în practica conservării este prematură. Atît teoretic cît și empiric, concluzia majoră a unor asemenea aplicații, după care rezervațiile ar trebui să constea dintr-o singură arie de mărime maximă posibilă, poate fi incorectă într-o serie de condiții biologice realizabile. Costul și ireversibilitatea programelor de conservare la scară mare necesită o abordare prudentă în aplicarea unei teorii insuficient validate". Ei consideră că ar fi posibil un compromis între cele două strategii, prin construirea de coridoare de comunicație (circulație) între rezervațiile mici. Higgs și Usher (1980) ajung la aceeași concluzie, că „. . . un număr de rezervații mici conțin mai multe specii decît o singură rezervație mare".

Alți autori, din contră, pledează pentru rezervații cu suprafețe mari. Astfel Diamond (1976) consideră că, mai ales pentru speciile cu posibilități reduse de deplasare, sînt necesare arii mari spre a fi conservate. Dar chiar și păsările — bune zburătoare —, de obicei nu se deplasează atît de ușor și de departe cum s-ar putea crede. De pildă, multe specii de păsări din California nu au fost observate niciodată în insule sau oaze din deșert distanțate doar cu 20 km de locul

de cuibărit. 302 specii de păsări din cele 513 care cuibăresc în Noua Guinee, nu au fost văzute niciodată pe vreo insulă oceanică la distanță mai mare de 8 km. Din cauza dispersiei atît de reduse, aria de conservare a unor asemenea specii trebuie să fie mult mai mare decît pentru speciile ce se deplasează pe distanțe mari și care, deci, pot compensa, prin imigrare, reducerea populațiilor din rezervații mici.

Pe lîngă aceasta, după cum arată autorul amintit, problema conservării diversității nu constă doar în numărul speciilor de pe o arie ci trebuie ținută seama și de ce fel de specii sînt: comune, care poate nici nu necesită măsuri de conservare, sau periclitate.

Ținînd seama de aceste considerente, Diamond propune că, dacă nu se pot realiza mai multe rezervații mari, compromisul optim ar fi o rezervație cît se poate de mare, plus cîteva rezervații mici.

Strategia Mondială a Conservării (1980) adoptă, în fond, aceeași poziție: este preferabilă conservarea unei arii mari decît a unuia sau mai multor teritorii mici. Se precizează însă, că este necesară continuarea cercetărilor privind mărimea critică minimă și amplasarea optimă a ariilor protejate, necesare conservării unui număr sau a unei game de specii.

Shaffer și Samson (1985), analizînd situația actuală în problema mărimii populației și a ariilor necesare conservării, arată că teoria MacArthur-Wilson a echilibrului în biogeografia insulară și ca bază pentru proiectarea rezervațiilor cu o maximă diversitate a speciilor, pînă în prezent nu a fost validată, dar nici invalidată. La problema concretă dacă într-o singură rezervație *mare* sau în mai multe rezervații mici, cu aria totală echivalentă celei mari sînt cuprinse mai multe specii, nu există încă un răspuns, clar și general, nici pe baze teoretice și nici empirice. În unele cazuri, sînt suficiente rezervații mici (zeci sau sute de ha), în funcție de obiectul conservat și de alte condiții, în alte cazuri (ca de pildă spre a conserva sistemul prădător-pradă autoreglabil, ca lup-elan), sînt necesare rezervații mari, de zeci sau sute de mii de ha. Concluzia autorilor este că nu există o mărime critică universală a populației, care, odată realizată, asigură persistența speciei.

Sarcina ecologilor, spun autorii citați, este de a estima aproximativ dimensiunile necesare diferitelor clase de elemente naturale pentru care se proiectează rezervația. Pentru aceasta, este necesară o înțelegere rafinată a interacțiunilor dinamicii populației, configurației spațiale și probabilităților extincției. Ei consideră că rezultatele cele mai potrivite le poate da simularea, concentrată asupra speciilor cheie pentru care există ceva date rezonabile, în felul acesta putînd răspunde „. . . la problema reală, de interes pentru planificatorii conservării: cît de mult este suficient?".

Apare limpede, credem, că problema teritoriului rezervațiilor pe continente trebuie tratată diferențiat, în funcție de o serie întreagă de factori ca: zona geografică (climaterică), natura ecosistemelor, condițiile geomorfologice (diversitatea habitatelor), caracteristicile speciilor (populațiilor) decisive și a conexiunilor dintre ele.

În cazul ecosistemelor cu conexiuni numeroase și complexe, cu o mare diversitate de specii și, deci, cu indice biocenotic foarte ridicat, reflectînd o strînsă interdependență a diferitelor specii, unde și potențialul genetic este cel mai mare, unde homeostazia ecosistemului și deci stabilitatea lui sînt rezultatul specializării nișelor și a controlului multiplu al fiecărei populații, cum este cazul pădurilor umede tropicale, pentru conservare sînt necesare teritorii mari. La fel în zona savanelor, cu mamifere mari, răpitori de vîrf, copitate cu migrații periodice.

În zonele temperate, atît în ecosistemele acvatice cît și în cele terestre, rețeaua trofică este mai simplă, numărul speciilor fiind mai mic, biocenoza mai omogenă, și mai robustă, stabilitatea este mai ales rezultatul presiunii competiției (Watt, 1968). În asemenea condiții, suprafețele supuse ocrotirii pentru conservarea genofondului pot să nu fie atît de mari.

Încă o dată trebuie subliniat că stabilirea suprafețelor concrete, spre a corespunde scopului urmărit — conservarea diversității genofondului natural — trebuie făcută pe baze ecologice, adică pe baza cunoașterii trăsăturilor esențiale structurale și funcționale ale ecosistemelor respective, pe baza cunoașterii conexiunilor esențiale care determină stabilitatea ecosistemelor și capacitatea lor de suport și, dacă este necesar, pe baza elaborării de măsuri amenajistice de control și menținere a stării ecosistemelor. Pe lîngă aceasta, în estimarea suprafețelor proiectate, nu se poate face abstracție de cerințele, mai mult sau mai puțin imediate, ale dezvoltării social-economice. În condițiile actuale globale (creștere demografică, necesități crescînde ale omenirii), nu am fi realiști pretinzînd luarea sub ocrotire a unor teritorii de peste 1 000 000 ha. Ce țară europeană, de pildă, și-ar putea permite asemenea rezervații?

Situația reală o putem constata examinînd frecvența în repartiția suprafețelor în cazul parcurilor naționale și a rezervațiilor echivalente (după lista publicată de ONU în 1971) și în cazul rezervațiilor biosferei, după lista publicată de MAB — UNESCO în 1986. Astfel, din 1 211 parcuri naționale și rezervații echivalente existente în 1971, 820 rezervații (66 %) au între 1 000 și 20 000 ha, 288 rezervații (24 %) au sub 1 000 ha și 14 rezervații (1,2 %) au peste 1 000 000 ha. Din 251 rezervații ale biosferei cu suprafața înregistrată, 89 rezervații (35 %) au suprafața între 1 000 și 20 000 ha,

21 rezervații (8 %) au sub 1 000 ha și 15 rezervații (6 %) au peste 1 000 000 ha. De menționat că unele din aceste teritorii sînt comune cu parcurile naționale. Atît parcurile naționale și teritoriile echivalente cît și rezervațiile biosferei cu suprafețe ce depășesc 1 000 000 de ha, sînt amplasate aproape toate fie în extremul nord, fie în zone aride sau deșertice chiar, fie în zonele tropicale.

Ce concluzii se pot desprinde din această prezentare a problemelor pe care le ridică conservarea genofondului? În primul rînd, se impune constatarea că, practic, toate rezervațiile existente, de toate categoriile, au fost stabilite empiric, fără o fundamentare ecologică aprofundată. Cercetările necesare unei asemenea fundamentări sînt abia la început, de aceea procedeul empiric, bazat mai ales pe criterii taxonomice, biogeografice, estetice etc. continuă și va continua încă să fie aplicat, fiind deocamdată singurul aplicabil.

În al doilea rînd, ca urmare a acestei situații reale, este recomandabil ca suprafețele supuse conservării să fie cît mai mari, după posibilitățile reale existente, spre a cuprinde ecosisteme întregi sau complexe de ecosisteme și să fie amplasate în zonele cu genofondul existent cel mai diversificat.

În al treilea rînd, cînd este vorba de conservarea unei specii (periclitată sau nu), este recomandabil ca populațiile ei să fie cuprinse în mai multe rezervații cu suprafețe mai mici, din două motive principale: spre a conserva diversitatea genetică intraspecifică și spre a feri specia de riscurile pe care le poate întîmpina într-un singur ecosistem.

În sfîrșit, după cum s-a văzut mai înainte, se află în discuție problema numărului minim, așa-numit critic, al unei specii, număr sub care specia ajunge în pericol de extincție. Problema nu este rezolvată și nu poate fi rezolvată fără cunoașterea ecologiei populațiilor respective, deci a locului și rolului lor în ecosistemele date, precum și a fac-

torilor de care depinde îndeplinirea acestui rol. Dar apare evident că problema efectivului unei populații, care să satisfacă cerințele perenității populației date, nu se poate mărgini doar la stabilirea numărului minim ci, în aceeași măsură, trebuie stabilit și efectivul maxim compatibil cu supraviețuirea normală a populației într-un ecosistem dat (mult mai puțin cercetat și discutat), pentru a ajunge la estimarea efectivului optim în condițiile ecologice date.

O specie, aflată în condiții bune și fiind ocrotită, se poate înmulți foarte repede. Consecințele creșterii rapide a efectivului pot fi negative pentru populația dată, care poate ajunge la subminarea propriei baze trofice și la prăbușire. Se cunoaște bine, de pildă, cazul cerbului *Odocoileus virginianus* din America de Nord. Consecințele negative pot fi și de natură economică. Evident, în asemenea cazuri se impun măsuri amenajistice, măsuri care, pe de o parte, sînt menite să conserve în bună stare habitatele necesare și baza trofică, iar pe de altă parte, să permită controlul efectivului în limite optime pentru populația dată. Stabilirea unor asemenea intervenții trebuie să fie bazată și pe o temeinică cunoaștere a ecologiei populației respective.

4.2. Conservarea diversității genofondului plantelor cultivate și a animalelor domestice

Examinarea acestei probleme (Frankel și Bennet 1980; *Strategia Mondială a Conservării*, 1980; Willams, 1982; R. și Ch. Prescott-Allen, 1982) arată că, în *cazul plantelor*, trebuie folosite două metode esențiale de conservare a genofondului în vederea utilizării durabile a plasmei germinative și a menținerii ei într-o stare dată: conservarea *in situ* și *ex situ*. Deoarece, după cum s-a văzut din expunerea anterioară, cele mai periclitate sînt formele cultivate primitive ca și rudele lor sălbatice, pentru păstrarea lor metoda ideală ar fi conservarea lor *in situ*, adică în condițiile lor normale, naturale, în care s-a format, a evoluat și la care s-a adaptat genofondul lor. Dar, în practică, aplicarea acestei metode este dificilă. În primul rînd, apare greu realizabilă conservarea întregii diversități intraspecifice a genofondului — a variației geografice, clinale, a variațiilor interpopulaționale și a celor intrapopulaționale. Aceasta ar implica punerea sub ocrotire a unui mare număr de ecosisteme, ceea ce practic nu se poate realiza. În al doilea rînd, centrele genetice de diversificare a formelor spontane sînt adesea dispersate la mari distanțe față de centrele unde se fac cercetările de genetică, reprezentînd o piedică serioasă în efectuarea cercetărilor curente. Din aceste motive, se preferă conservarea genofondului *ex situ* — colecții de semințe, bănci de gene, organizarea și menținerea colecțiilor vii, în plantații sau în grădini botanice.

În unele cazuri, la plantele la care semințele nu germinează în condiții de cultură sau nu au perioadă de latență și deci nu pot fi păstrate (de ex., arborele de cacao) sau care se înmulțesc mai ales vegetativ, trebuie aplicată conservarea *in situ*. Această metodă este, de altfel, cea mai recomandabilă pentru conservarea plantelor sălbatice, deoarece numai ea permite conservarea însușirilor genetice valoroase (rezistența la variații ale factorilor abiotici, la infecții, dăunători), în vederea utilizării lor potențiale. Desigur, atît în această din urmă situație cît, mai ales, în cazul conservării plantelor în plantații speciale sau în grădini botanice, se pune problema dacă aceste condiții nu duc, cu timpul, la alterarea genofondului inițial. Se impune, prin urmare, un control periodic, o monitorizare a genofondului, de pildă prin metode electroforetice.

Conservarea genofondului animalelor domestice și a formelor primitive și sălbatice înrudite ridică probleme și mai complexe. Se recomandă, de pildă, crearea unor rezervații, colecții vii ale raselor de animale domestice. Organizarea unor asemenea colecții este dificilă și costisitoare. Cît de mari trebuie să fie efectivele respective? Nu vor fi afectate de consangvinizare? Există certitudinea că nu se va produce alterarea genofondului și nu vor fi pierdute tocmai calitățile pe care dorim să le păstrăm? Mai practic ar fi să se întreprindă măsuri care să împiedice înlocuirea raselor locale, primitive, prin cele de import, încurajînd menținerea celor dintîi, în felul acesta armonizînd necesitățile conservării genofondului cu interesele socio-economice imediate (pe termen scurt).

4.3. Genofondul speciei umane

În condițiile în care, după cum rezultă din expunerea anterioară, extinderea și intensificarea activității umane duc la sărăcirea genofondului biosferei, la alterarea genofondului populațiilor, biocenozelor, la deteriorarea mediului abiotic, se pune firesc întrebarea dacă aceste schimbări afectează genofondul speciei umane și dacă da, atunci în ce măsură și în ce sens se produc transformările?

Se admite (Johanson și Edey 1983) că atît genul *Homo* cît și maimuțele antropoide actuale (*Pongidae:* cimpanzeul, gorila, urangutanul) se trag din grupul străvechi *Dryopithecidae*, care a trăit în miocen, acum 15—20 milioane ani. Dar, în timp ce antropoidele se pare că derivă direct din acest grup, familia *Hominidae*, din care fac parte genurile *Australopithecus* și *Homo*, derivă din grupul *Ramapithecidae*, situat între *Dryopithecidae* și *Hominidae*. Între fosilele acestor

două grupuri este un interval de cîteva milioane de ani din care nu se cunosc fosile de primate, astfel încît deocamdată nu se poate spune nimic despre modul cum s-a produs trecerea spre *Hominidae*.

Nu este locul aici și nici scopul nostru nu este de a analiza problemele controversate ale filogeniei omului. Ne vom opri doar asupra unor momente ale acestui proces, importante pentru formarea genofondului speciei umane actuale.

Pentru discuția noastră, vom adopta schema filogenetică propusă de Johanson (Johanson și Edey, 1983), descoperitorul lui *Australopithecus afarensis* (scheletul aproape întreg al faimoasei Lucy). Deosebirile acestei scheme de cele propuse de alți autori (Leakey și Lewin, 1985; Coppens, 1985 etc.) nu sînt esențiale pentru scopul nostru. Conform schemei adoptate, *A. afarensis*, care a trăit pe la mijlocul pliocenului — acum 3—4 milioane ani (vîrsta lui Lucy a fost estimată la 3,6 milioane ani) —, reprezintă strămoșul din care s-au desprins două linii evolutive: una a australopithecilor [*A. africanus* de la finele pliocenului (acum cca 2,5 milioane ani) și *A. robustus* de la începutul pleistocenului (acum cam 1,5 milioane ani)] și alta a genului *Homo*. Pe această linie s-au succedat trei specii — *H. habilis* (acum 1,5—2 milioane ani), *H. erectus* (acum 1—1,5 milioane ani) și *H. sapiens* — singura specie actuală. Se presupune, după cum s-a arătat și mai înainte, că *A. afarensis* a derivat din *Ramapithecidae*.

Momentul esențial în acest proces evolutiv, moment hotărîtor pentru geneza omului, este apariția staționii bipede. Cînd, cum și de ce a apărut staționea bipedă?

La prima întrebare (Cînd a apărut staționea bipedă?) ne răspunde Lucy: cercetarea atentă a scheletului acestei maimuțe arată că *A. afarensis* avea deja staționea bipedă, ca și speciile ulterioare de australopitheci și de hominizi, provenite din acest strămoș comun. Studiul atent al urmelor

de pași aparținînd unor hominizi — adult și copil, descoperite la Laetoli (Kenya) pe un strat de tuf eolian cu vechime de cca 3,8 milioane ani, arată, de asemenea, că acei hominizi aveau o completă staționare bipedă (Hay și Mary D. Leaky, 1982).

La a doua întrebare (Cum a apărut staționarea bipedă?) putem răspunde examinînd adaptările maimuțelor la viața arboricolă, dat fiind că, atît dryopithecidele cît și ramapithecidele duceau acest fel de viață, ca aproape toate maimuțele actuale. „Cînd predecesorii omului au coborît pe sol spre a-și duce viața, ei nu au avut nevoie de a dobîndi noi facultăți: nu au făcut decît să amelioreze primele lor aptitudini" (Leakey și Lewin, 1985). Adaptarea la viața arboricolă a mers pe două linii: una de strictă specializare, care a dus la locomoția acrobatică, prin brachiație, pe care o vedem astăzi la giboni *(Hylobatidae)* și care este ireversibilă, și o altă linie de adaptare, mai generalizată, care a creat premisele revenirii la viața terestră și ale apariției staționării bipede. Viața arboricolă, cu hrana alcătuită din fructe, frunze, muguri, diferite nevertebrate, implică sprijinirea pe membrele posterioare și folosirea lor pentru salturi de pe o ramură pe alta, șederea în capul oaselor pe ramuri, folosirea membrelor anterioare pentru susținere, pentru culegerea sau prinderea hranei. Aceasta a dus la dezvoltarea opozabilității degetului mare (dezvoltată și la picioare), la dezvoltarea unghiilor. Salturile implicau aprecierea exactă a distanței, ceea ce a dus la deplasarea anterioară a ochilor și la dezvoltarea vederii stereoscopice. Același mod de viață a determinat procesul facializării și al encefalizării. Viața și apărarea în grup reprezintă tot o urmare a vieții arboricole, care duce la slăbirea simțului mirosului prin scăderea eficienței lui, la scăderea eficienței văzului prin reducerea cîmpului vizual în condițiile vieții arboricole, la dezvoltarea mijloacelor de comu-

nicație între indivizii unui grup prin emiterea de diferite sunete. Toate aceste adaptări au putut fi pe deplin valorificate la revenirea unor maimuțe la viața pe sol, care a determinat și perfecționarea treptată a lor.

La a treia întrebare (De ce o specie de australopithec a părăsit viața și locomoția arboricolă și a trecut pe sol la locomoția bipedă?), răspunsul este mai dificil și problema nu este rezolvată pînă în prezent, deși este esențială, deoarece staționarea bipedă a deschis calea umanizării, calea alcătuirii genofondului speciei noastre. În termeni evolutivi, se pune problema cauzelor care au determinat părăsirea modului de viață arboricol, precum și a avantajelor selective ale staționării bipede și a consecințelor ei pentru evoluția speciilor respective.

În cea mai mare măsură aici ne aflăm în domeniul ipotezelor. Antropologii și paleontologii sînt în majoritate, de acord că încă din miocen au început importante schimbări ale climei, în zona afro-asiatică instalîndu-se o climă mai uscată și ceva mai rece, care a dus treptat la rărirea pădurilor și la extinderea savanelor ierboase. Odată cu aceasta, s-a extins o nouă sursă de hrană bogată — plantele ierboase, cu rădăcini, rizomi, tulpini, frunze, semințe comestibile, precum și tot felul de nevertebrate. Se presupune că, sub presiunea competiției crescute din păduri, ale căror suprafețe se restrîngeau, unele specii de maimuțe au trecut la utilizarea acestei noi surse de hrană, coborînd tot mai frecvent pe sol, adaptîndu-se la locomoția pe acest nou substrat.

Unii antropologi, ca de pildă Coppens (1983), consideră că acest proces se vădește încă la *Ramapithecus*, deci în plin miocen și, între altele, se reflectă în structura dentiției la aceste maimuțe — adaptată la folosirea unei hrane mai aspre, mai dure decît frunzele și fructele arborilor. Este,

după părerea autorului citat, același „mecanism dentar" pe care-l va avea *Australopithecus*.

Dacă acestea au putut să fie cauzele care au stimulat părăsirea treptată a vieții arboricole și trecerea la locomoția pe sol, se pune problema de ce numai unele (una?) specii au adoptat stațiunea bipedă? Cunoaștem astăzi maimuțe (de ex. paviani) care trăiesc pe sol, dar se deplasează pe patru picioare. O ipoteză de multă vreme acreditată este aceea că, întrucît membrele anterioare erau ocupate tot mai mult cu folosirea și apoi confecționarea uneltelor, s-a dezvoltat și s-a deprins treptat stațiunea bipedă. Această ipoteză implică apariția uneltelor *anterior* stațiunii bipede sau cel puțin odată cu ea, în cursul evoluției strămoșilor speciei umane.

Discutarea acestei probleme spinoase necesită mai întîi o precizare. Trebuie făcută deosebirea între *folosirea* ca unelte a unor obiecte din natura înconjurătoare și *confecționare* unor unelte. Primul fenomen este destul de răspîndit la animale. Este cunoscut la unele păsări, la diferite maimuțe și chiar la unele nevertebrate (de ex. unele furnici). Mai mult, în unele cazuri izolate se constată chiar un început de confecționare a uneltei (de ex. o specie de fringid din Galapagos, cimpanzeul). În problema pe care o discutăm, interesează desigur uneltele confecționate, modelate de către strămoșii noștri bipezi: ce a apărut mai întîi — stațiunea bipedă sau uneltele? Datele certe arată că cele mai vechi unelte cunoscute pînă în prezent și găsite în Etiopia, în aceeași zonă (Hadar) unde a fost descoperit și scheletul lui Lucy, datează de acum 2,5 milioane ani (cu aproximație, de 50 000—100 000 ani), în timp ce Lucy are 3,6 milioane ani (Johanson și Edey, 1983). Urmele a numeroase animale și unele resturi de plante găsite la Laetoli, în același loc cu urmele pașilor unor hominizi, arată că acolo era instalată

savana. Cu toată căutarea insistentă, nu au fost descoperite nici un fel de unelte de piatră (Hay și M. D. Leaky, 1982).

Concluzia care se impune este limpede: stațiunea bipedă a apărut cu mult timp înaintea uneltelor confecționate.

Ca în multe alte probleme importante, nici în aceasta nu se întrunește unanimitatea de păreri. Astfel Coppens (1983), care a colaborat cu Johanson și echipa acestuia, spune că „o mențiune specială trebuie acordată lui *Kenyapithecus* (inclus de alți autori în genul *Ramapithecus* n.n.), în apropierea căruia s-au găsit pietre din bazalt de mărimea unui pumn, cu muchii naturale sparte, precum și oase percutate" (Fort Ternan, Kenia, 4 milioane ani). Nu există certitudine că aceste obiecte ar reprezenta într-adevăr unelte modelate de maimuța respectivă.

Dacă uneltele au apărut *după* deprinderea mersului biped, înseamnă că nu eliberarea mîinilor de funcția de locomoție și utilizarea lor la confecționarea și folosirea uneltelor au dus la stațiunea bipedă, ci tocmai invers — deprinderea mersului biped a eliberat mîinile și a făcut posibilă folosirea lor pentru alte activități decît locomoția.

Adoptarea stațiunii și mersului biped a reprezentat o adevărată aromorfoză * care a dus, în mod corelat, la schimbarea tuturor parametrilor existenței speciilor respective, a deschis o nouă cale a evoluției, pe o treaptă superioară, a reprezentat momentul hotărîtor în formarea genofondului speciei umane.

Pe timpul primilor australopitheci bipezi, existența și evoluția acestor specii erau controlate în întregime de selecția naturală. Înseamnă că stațiunea bipedă a reprezentat o foarte importantă adaptare, fiind susținută și perfecționată

* Aromorfoza (A. N. Severțov) reprezintă schimbări în organizația și fiziologia organismului care deschid noi perspective evolutive.

de selecția naturală. În ce a constat această adaptare? S-au emis mai multe ipoteze în această privință. Una din cele care merită atenție îi aparține antropologului american Lovejoy (după Johanson și Edey, 1983). El încearcă să stabilească o corelație între staționea bipedă și strategia reproducerii. Se știe că se pot distinge două feluri de strategii ale reproducerii — strategia *r* și strategia *K*. În esență, prima strategie reprezintă tendința de creștere a numărului descendenților, în timp ce a doua constă în producerea unui număr mai mic de descendenți dar mai bine dezvoltați, mai bine adaptați să facă față, chiar de la apariție, condițiilor mediului. De fapt, cele două strategii reprezintă situații extreme ale unui continuum, cu toate treptele de tranziție și de interpătrundere.

Lovejoy consideră că maimuțele antropoide, cu viața arboricolă, au mers prea departe pe linia strategiei K (cimpanzeii de pildă nasc un pui cam la patru ani), ceea ce duce la scăderea prea mare a numărului, periclitînd existența speciilor. Trecerea la staționea bipedă a permis schimbarea reproducerii, în sensul accentuării strategiei *r* — activitate sexuală continuă și, în consecință, creșterea numărului descendenților, care a permis extinderea speciilor respective. În acest proces, după părerea lui Lovejoy, cele două sexe se diferențiază funcțional: femelele devin mai sedentare, îngrijind puii, iar masculii se deplasează după alimente. Transportul alimentelor ocupa membrele anterioare (superioare) și atunci apare necesară și utilă deplasarea bipedă. În această situație, Lovejoy afirmă că staționea bipedă a apărut încă în timpul existenței speciilor strămoșești în pădure. Ele au ieșit în savană ca animale bipede. Ipoteza lui Lovejoy are meritul de a aborda problema staționii bipede prin prisma corelației, cu schimbări ale altor aspecte profunde ale vieții

strămoșilor noștri și nu ca un fenomen izolat. Dar ea păcătuiește în mai multe privințe.

În primul rînd, aprecierea strategiei *K* a maimuțelor antropoide ca fiind împinsă prea departe, cu efecte negative pentru speciile respective, credem că nu corespunde realității. Maimuțele antropoide există de milioane de ani, iar dacă, de la un timp încoace, sînt în scădere, asta, după cum s-a arătat într-un alt capitol, se datorează omului și nu competiției cu alte animale. Ritmul lor de reproducere, comportamentul reproductiv, structura și mărimea populațiilor reprezintă adaptări esențiale care le-au asigurat existența atît de îndelungată.

În al doilea rînd, după cum bine observă Șerban (1986), este greu de admis ca cele două linii evolutive (a australopithecilor și a omului) derivate din același strămoș (*A. afarensis*), ambele cu staționea bipedă, să aibă strategii reproductive diferite, astfel ca una să meargă spre extincție, iar alta să prospere.

În sfîrșit, datele privind modul de viață al triburilor actuale de vînători și culegători nu confirmă diviziunea activității sexelor, presupusă de Lovejoy ca premisă necesară a staționii bipede: femeile nu sînt de loc sedentare, ci aduc o contribuție esențială în aprovizionarea grupului.

S-au avansat și alte ipoteze, dintre care una, de cele mai multe ori trecută cu vederea sau amintită doar în treacăt, al cărei autor nu-l cunoaștem, ne atrage atenția. Este vorba de ideea că deplasarea bipedă prezintă, între altele, avantajul că „. . . staționea verticală permitea indivizilor să repereze mai bine prădătorii, ascunși în ierburi înalte" (Johanson și Edey, 1983). Într-adevăr, apărarea, ca și procurarea de alimente și reproducerea, reprezintă o funcție esențială a indivizilor și a grupului din care fac parte. În condițiile din savană acoperită cu ierburi înalte și în care trăiesc mulți

răpitori mari (felide, canide), observarea în timp util a acestora este esențială și salvatoare. O serie de adaptări, la multe animale, sînt legate de acest fenomen. Sîntem familiarizați din filme, cu imagini ale salturilor spectaculoase ale multor antilope africane, în fuga lor din fața răpitorilor. Și nu sar toate odată, ci cîte una, astfel că mereu una sau alta se află în aer, observînd poziția și mișcările dușmanului, făcînd posibilă schimbarea din timp a direcției și vitezei de fugă. Dovada că salturile au acest rol de apărare este faptul că, de pildă, căprioarele și cerbii de la noi, înrudite cu antilopele, nu au acest comportament, ierburile de la noi nefiind atît de înalte încît să impună salturi pentru observarea dușmanului. Gîtul lung al girafelor nu s-a format, cum se afirmă adesea, pentru a ajunge la frunzele copacilor, ci tocmai pentru a supraveghea posibila apropiere a dușmanilor. Hrănirea cu frunzele arborilor a apărut ca un rezultat secundar, care, fiind util, poate a contribuit în mod secundar la lungirea gîtului. În zonele de stepă, cu iarba scundă, o serie de animale mici (iepuri, popîndăi și alte rozătoare), se înalță pe picioarele posterioare spre a scruta împrejurimile și eventualele pericole. Pe baza acestor considerente, credem într-adevăr ca probabil staționea bipedă s-a dezvoltat odată cu trecerea la viața pe sol, în primul rînd ca mijloc de apărare și, paralel, eliberarea mîinilor a favorizat utilizarea, apoi modelarea și confecționarea uneltelor și o mai bună alimentație. Schimbarea strategiei de reproducere a fost o consecință a acestei schimbări a modului de viață: creșterea numărului descendenților era necesară spre a face față riscurilor mai numeroase ale vieții din savană. Dar utilizarea uneltelor și închegarea vieții colective (sociale) a dus la o apărare tot mai eficientă, care, corelată cu creșterea numărului descendenților, a permis sporirea rapidă a mărimii populațiilor și extinderea lor geografică.

Nici o altă specie, cu excepția eventual a speciilor transportate de oameni, nu are răspîndirea geografică universală a omului actual. De multe milenii, specia umană a populat toate continentele, cele mai multe insule, pădurile tropicale, chiar și zonele de dincolo de cercul polar, adaptîndu-se la cele mai variate condiții — abiotice și biologice. Ca urmare, nici o altă specie nu are genofondul atît de diversificat cum îl are specia umană. Acest lucru s-a evidențiat în ultima vreme prin utilizarea unor tehnici moderne, care permit analiza rapidă, în masă, a unei serii întregi de factori genetici (Ruffié, 1976).

Polimorfismul genofondului, diversitatea modului de viață, a relațiilor interumane și cu natura înconjurătoare a populațiilor și grupurilor de populații, trăind timp de milenii în izolare relativă, a dus la diversitatea imensă a culturilor și civilizațiilor, care reprezintă frumusețea, bogăția și măreția specii umane.

Dar în prezent, dezvoltarea statelor industrializate moderne, a căror influență se extinde pe tot globul, după cum s-a văzut din expunerea anterioară, periclitează nu numai diversitatea și calitatea genofondului plantelor și animalelor, ci, în mod inevitabil, amenință cu alterare și genofondul însuși al speciei umane. Amenințarea apare, în esență, pe două căi diferite — pe de o parte, ca urmare directă a progresului tehnic, care introduce în mediu noi factori fizici și chimici, față de care genofondul moștenit al speciei umane nu este adaptat, iar pe de altă parte, ca urmare a distrugerii habitatelor la care sînt adaptate unele populații umane.

Prima cale se referă mai ales la acțiunea factorilor mutageni și cancerigeni, de diferite naturi. De menționat că, deși efectele acestor două categorii de factori nu sînt identice, ele sînt apropiate și chiar se suprapun, iar deosebirile nu sînt elucidate (Barnea și Calciu, 1979). Radiațiile ionizante repre-

zintă unul din acești factori. Efectul lor mutagen a fost evidențiat începînd cu anii '20 ai secolului nostru la cele mai diferite specii de microorganisme, plante și animale și, desigur, nu ne putem aștepta ca omul să reprezinte o excepție. În *condițiile naturale* radiația ionizantă este reprezentată prin radiația cosmică și prin cea a diferitelor elemente radioactive (Ra, U, Th etc.) din scoarța pămîntului. Intensitatea radiației naturale este variabilă în limite destul de mari, în diferite zone geografice, în funcție de structura lor geologică și mineralogică, de natura și concentrația elementelor radioactive, de altitudine, de condițiile climaterice. Important este faptul că, în cursul evoluției vieții, genofondul viețuitoarelor, inclusiv al omului, s-a format în aceste condiții, astfel încît speciile sînt adaptate să suporte variația iradierii, între anumite limite. Adaptarea, în esență, constă în elaborarea diferitelor mecanisme moleculare, genetice, fiziologice și populaționale, de apărare contra efectelor mutațiilor dăunătoare. Mai mult, procesul mutagenezei spontane sub influența factorilor externi sau interni, reprezentînd cea mai importantă sursă de variabilitate, este o necesitate, reprezentînd materialul de bază al evoluției și adaptării.

Radiațiile ionizante de *origine antropogenă*, rezultat al progresului tehnologic în continuă dezvoltare, au dus la creșterea intensității acestui factor mutagen, depășind adesea (deocamdată local și temporar) limitele la care sînt adaptate diferite specii ca și omul, iar rata cu care se produce această creștere depășește cu mult posibilitățile tempo-ului evoluției adaptative.

Nu este locul să insistăm aici în privința efectelor radiațiilor ionizante asupra sănătății și genofondului uman — problemă căreia îi este consacrată o vastă literatură. Din cauza imposibilității de experimentare, în cazul speciei umane, a dificultăților de diferențiere a acțiunii radiațiilor ionizante

de efectele simultane și adesea sinergice ale altor factori mutageni și cancerigeni (mai ales chimici), apar mari greutăți în stabilirea corectă, cantitativă, a efectului expunerii la diferite doze ale radiațiilor ionizante, întreaga problemă este în discuție, iar rezultatele investigațiilor nu sînt concludente. Dar nu există îndoieli cu privire la existența acestor efecte negative. Este suficient să menționăm frecvența crescută a diferitelor forme de cancer la oameni care, prin profesia lor sînt expuși la radiații mai intense (Johnson, 1981), efectele genetice și somatice ca urmare a unor accidente nucleare ca de pildă cel de la Windscale — Marea Britanie, 1957, cel de la Three Mile Island — S.U.A. din 1979 (Macleod, 1981), sau Cernobîl — U.R.S.S. din 1986 (Petersen jr., Landner și Blanck, 1986), sau al bombelor atomice de la Hiroșima și Nagasaki (Beebe, 1981), sau a exploziilor nucleare experimentale, ca să ne dăm seama de realitatea acestor efecte.

Chiar autori foarte optimiști, ca L'Héritier și Lamotte (1971), care consideră că pericolele genetice ale folosirii energiei atomice au fost adesea supraestimate, conchid totuși că „. . . în era tehnologică ratele mutațiilor vor crește la specia umană. Este greu de imaginat, spun autorii amintiți, pînă unde va putea merge progresul tehnic în acest domeniu. De pe acum se poate, totuși, întrevedea posibilitatea corectării unor defecte genetice prin grefe de organe sau chiar prin grefe de gene. Cu puțin optimism, se poate deci considera că creșterea frecvenței tarelor ereditare, dacă este fatală, nu este un pericol prea grav. De fapt, aspectul major al problemei este de natură economică. În ce măsură societățile vor putea face față, menținînd un nivel de viață ridicat, întreținerii unei mulțimi mereu crescînde de handicapați naturali? Este greu de răspuns". Dacă așa stau lucrurile, se mai poate pune la îndoială alterarea genofondului uman?

La efectele radiațiilor ionizante trebuiesc adăugate efectele cancerigene ale unui mare număr de elemente chimice și de compuși chimici, după cum se poate vedea din lista categoriilor de agenți cancerigeni (Barnea și Calciu, 1979): o serie întreagă de hidrocarburi aromate policiclice sau unii analogi ai lor, metale, metaloizi și compuși ai lor — As, Be, Cd, Co, Ir, Fe, Ni, Se, Zn, asbest, amine aromatice. compuși azoici, precum și azotații și derivați ai lor, aflatoxinele, substanțe biocide organice cu funcții clorate, și alți compuși similari, materiale plastice, monomeri diverși, mai ales compuși ai clorului. Dacă ținem seama de larga răspîndire a multora din aceste substanțe, înțelegem mortalitatea crescîndă datorată diferitelor forme de cancer, frecvența tot mai crescută a anomaliilor genetice, ca și a celor somatice.

După cum am menționat mai înainte, o altă cale, care duce la sărăcirea genofondului, culturii și a civilizației umane este deteriorarea habitatelor specifice unor populații. Am expus mai înainte problema deșertificării. Deșerturile ocupă astăzi peste 30 milioane km² și această suprafață este în continuă creștere. În aceste zone trăiesc aproape 100 milioane de oameni, a căror existență este direct amenințată.

Reducerea suprafeței pădurilor tropicale din Africa, America Centrală și de Sud, Asia, Noua Guinee etc. se datorește, în primul rînd, exploatării pădurilor pentru țările industrializate din America de Nord, Europa, precum și Japonia. În al doilea rînd, la aceasta contribuie substanțial deteriorarea agriculturii itinerante. Subliniem că este vorba de deteriorarea acestui sistem, deoarece el a fost practicat de milenii de populațiile locale, fără a duce la desființarea pădurilor, pentru că era bazat pe un ciclu de cca 15 ani, perioadă în care pădurea se refăcea. Dar reducerea suprafețelor forestiere și, mai ales, migrarea către păduri a populațiilor din zonele deșertificate, populații neobișnuite cu metodele agriculturii itinerante, a dus la scurtarea acestui ciclu la cîțiva ani, ceea ce nu permite refacerea pădurii. Dar în aceste păduri, pe toate continentele, în habitate extrem de diversificate, își duc existența numeroase populații umane, locale, multe din ele aflîndu-se în faza de vînători-culegători (Lamb, 1980). În zona Anzilor, de pildă, populații de vînători-culegători durează de aproximativ 15 000—20 000 ani, iar în zonele montane ale Etiopiei, Kenyei, Tanzaniei, de milioane de ani (Monasterio, Sarmiento și Solbrig, 1984).

Izolate între ele de multe milenii prin întinderi oceanice, în zone montane forestiere diferite, ducînd adesea viața nomadă, aceste populații sînt diferențiate prin genofondul lor, prin cultura și modul de viață, prin civilizația lor specifică. Dispariția pădurilor duce pur și simplu la desființarea acestor populații și, odată cu ele, nu numai la sărăcirea genofondului speciei umane, dar și la pierderea unei bogate și unice experiențe a modului de viață a acestor oameni, a inestimabilelor cunoștințe ale vieții pădurilor tropicale, cunoștințe și experiență care permit, supraviețuirea oamenilor în aceste condiții speciale.

5. ÎN LOC DE CONCLUZII

În urma expunerii problemelor conservării genofondului, în mod firesc se pune întrebarea ce-i de făcut? Care sînt căile de urmat pentru soluționarea problemelor ridicate? Cunoașterea și conservarea genofondului biosferei ridică, după cum s-a văzut, numeroase probleme conceptuale, de cercetare științifică, metodologice, organizatorice, socio-economice, tehnice. Toate aceste activități se interpătrund, se intercondiționează, în încercarea de a găsi soluțiile optime de integrare a conservării genofondului în dezvoltarea socio-economică a omenirii.

Fără a putea aborda toate activitățile implicate, ne vom opri mai ales asupra problematicii de cercetare științifică, menită să fundamenteze căile și măsurile necesare conservării genofondului biosferei. Ordinea în care sînt prezentate problemele nu este semnificativă pentru importanța lor, ci reflectă, mai curînd, nivelul de organizare a vieții (specie, biocenoză, integrată în ecosistem, biosferă, integrată în ecosferă) căruia i se adresează.

A_1. Flora și fauna Terrei, ca și a fiecărei țări în parte, reprezintă o resursă naturală de prim ordin. De aceea, o primă problemă constă în întocmirea inventarului acestei

bogății: inventarul speciilor, repartiția lor geografică cu întocmirea hărților respective. În felul acesta, apare o imagine corectă a repartiției spațiale a diversității genofondului. Se înțelege că, în acest inventar, trebuie cuprinse și formele cultivate (rase, soiuri, cultivari) cu repartiția lor geografică. Cunoașterea repartiției geografice a densității și diversității speciilor reprezintă o bază pentru identificarea speciilor rare, precum și a teritoriilor cuprinzînd diversitatea cea mai mare a genofondului și pentru cercetarea lui științifică.

A_2. Populațiile unei specii, integrate în ecosisteme diferite, au și genofondul mai mult sau mai puțin diferit. Unele din acestea pot avea însușiri valoroase (rezistență la unii dăunători, la unele infecții, la variații ale factorilor abiotici, productivitate ridicată etc.), care lipsesc la altele. Se impune cercetarea diversității intraspecifice a genofondului, în funcție de repartiția geografică și de factorii ecologici. O asemenea cercetare științifică poate reprezenta baza științifică pentru amplasarea și organizarea unor rezervații de întindere mai modestă, în vederea conservării diversității genofondului intraspecific și a utilizării lui potențiale.

A_3. Testarea sistematică a speciilor și eventual a grupărilor intraspecifice, pentru găsirea celor cu folosințe potențial alimentare, farmaceutice etc. În această activitate, un ghid orientativ de mare valoare îl reprezintă studierea folosințelor tradiționale, practicate de populații umane locale în scopuri alimentare, medicale, artizanale etc. Asemenea cercetări pot servi drept bază științifică pentru lărgirea utilizării genofondului biosferei.

A_4. Cercetarea ecologiei speciilor ce sînt menite să fie ocrotite din diferite motive: sînt periclitate, în vederea unor potențiale folosințe, pentru că reprezintă un important factor de control al stărilor biocenozei, din motive estetice etc. Ea trebuie să clarifice locul și rolul populațiilor respec-

tive în ecosistemul în care sînt integrate, factorii de care depinde îndeplinirea acestui rol (abiotici, biologici — inclusiv conexiunile materiale, energetice, informaționale cu alte specii, capacitatea productivă). Aceste cunoștințe reprezintă baza științifică pentru estimarea atît a numărului — critic (minim), maxim și mai ales optim —, cît și a ariei necesare, ambele depinzînd nu numai de trăsăturile proprii ale populațiilor respective, ci și de ecosistemul integrator și pentru care nu există rețete universale.

A_5. Luarea sub ocrotire legiferată (pe plan național și internațional) a speciilor rare și mai ales periclitate. De preferat, în toate cazurile cînd este posibil, conservarea *in situ*, prin ocrotirea ecosistemelor în care sînt integrate, ținînd seama de conexiunile ecologice ale speciilor respective.

În cazuri extreme, cînd specia este amenințată cu dispariția, se poate aplica și conservarea *ex situ* — în grădini botanice, colecții de semințe, parcuri dendrologice, grădini zoologice, ferme etc. Înmulțirea speciilor astfel conservate poate servi la repopulări, la refacerea unor populații naturale sau chiar a unor ecosisteme. Dar conservarea *ex situ* implică o serie de riscuri importante. Unele specii de plante și, mai ales, de animale nu se reproduc în captivitate sau se înmulțesc greu, astfel încît rata de înmulțire este depășită de cea de mortalitate. Cînd înmulțirea are loc totuși în captivitate, adesea în decurs de cîteva generații se schimbă genofondul speciei respective, cum s-a constatat de pildă în cazul calului Przewalski *(Equus przewalskii)*, singura specie de cal sălbatic care a supraviețuit pînă în prezent. Noul genofond face problematică supraviețuirea în condiții naturale. În fine, în timpul menținerii în captivitate a unei specii, habitatul ei natural se poate schimba sau poate fi deteriorat în asemenea măsură, încît repopularea nu mai poate fi eficientă. În orice caz, conservarea *ex situ*, cu perspectiva repopulării, trebuie însoțită de conservarea habitatului natural. Ori, cel mai adesea, după cum s-a arătat, multe specii ajung în pragul dispariției tocmai pentru că habitatul lor a fost deteriorat.

B_1. Întocmirea inventarului și a hărților de repartiție geografică a ecosistemelor, atît create de om cît și naturale, cu folosințele lor. Cunoașterea acestei repartiții, împreună cu aceea a speciilor, poate reprezenta o bază științifică pentru organizarea rețelei de rezervații de diferite naturi, care să cuprindă o cît mai mare diversitate de ecosisteme reprezentative de diferite tipuri și, deci, o cît mai mare diversitate a genofondului.

B_2. Cunoașterea repartiției ecosistemelor oferă o bază pentru organizarea conservării și exploatării pe baze ecologice a naturii, nu numai în rezervații, ci și în afara acestora. Pentru exploatare (în cele mai diferite moduri, de la exploatarea unor resurse pînă la turism și agrement), este nevoie de cercetarea ecologică, menită să furnizeze informația de bază privind structura și funcționarea ecosistemelor de diferite tipuri (mai ales a celor majore), potențialul lor productiv și factorii de care depinde, mecanismele homeostatice și capacitatea de a suporta presiunea acțiunilor umane. Pe baza acestor date putem ști ce, cît și cum putem exploata fără a deteriora structura genofondului și capacitatea productivă.

B_3. În cadrul agrosistemelor, este necesară elaborarea unor măsuri de încurajare, pe diferite căi, a păstrării diversității genofondului raselor locale, al soiurilor și cultivarilor locali, care nu poate fi menținut prin alte mijloace.

B_4. Efectuarea cercetărilor preconizate, rezolvarea problemelor conceptuale, metodologice și tehnice cer timp, un mare volum de muncă, un număr considerabil de cadre formate și mijloace materiale și financiare care, din păcate, sînt repartizate cu mult mai mare zgîrcenie pentru aceste activi-

tăți decît pentru exploatare. De aceea, deteriorarea ecosistemelor sub presiunea activităților umane se produce mai repede decît conservarea lor. Desigur, în aceste condiții conservarea trebuie organizată, deocamdată, pe baza cunoștințelor existente, cuprinzînd ecosisteme și complexe de ecosisteme reprezentative, cu arii cît mai mari, în funcție de condițiile socio-economice concrete.

C_1. Nici o măsură de conservare a speciilor sau ecosistemelor în vederea ocrotirii genofondului lor nu poate fi eficientă atît timp cît condițiile globale ale ecosferei nu pot fi controlate și continuă să se deterioreze. În zadar este luat sub ocrotire un ecosistem forestier, o formațiune ierboasă sau o zonă umedă, dacă nu pot fi stăvilite ploile acide care otrăvesc solul și apele, dacă nu poate fi controlată eutrofizarea apelor, dacă „efectul de seră" continuă să se intensifice, dacă mediile de viață continuă să fie otrăvite prin metale grele, pesticide, ierbicide și mulți alți produși toxici.

C_2. Pe plan global, activitățile umane se intensifică și se extind în mod accelerat: înlocuirea ecosistemelor naturale prin agrosisteme, exploatarea tot mai intensă a pădurilor, mai ales a celor tropicale, desecările zonelor umede, extinderea urbanizării, a industrializării, a rețelei căilor de transport etc., cu toate fenomenele însoțitoare, continuă să restrîngă aria ecosistemelor naturale. Acest proces modifică starea întregii ecosfere: se simplifică structura genofondului biosferei, ea devine tot mai instabilă, mai vulnerabilă; scade cantitatea globală de energie ce intră în biosferă; se schimbă ciclurile biochimice esențiale, ducînd treptat la deteriorarea mecanismelor homeostatice globale ale ecosferei. Pînă unde poate să meargă acest proces fără a rupe în mod ireversibil echilibrul ecologic global? Pînă în prezent nu există un

răspuns satisfăcător la această problemă fundamentală. Cauza acestei situații este lipsa informației de bază.

C_3. *Nici o măsură de conservare a diversității genofondului nu poate da rezultatele dorite fără participarea activă și conștientă a populației umane. De aceea, educația în spiritul protecției naturii și a mediului înconjurător, în primul rînd prin programe de învățămînt de toate profilurile și gradele, este un factor de prim ordin.* În acest sens, și popularizarea cunoștințelor legate de necesitatea conservării și a ocrotirii naturii capătă o importanță deosebită, contribuind la înțelegerea locului și rolului fiecăruia dintre noi în relațiile cu natura înconjurătoare.

BIBLIOGRAFIE

ALEXAN M., *Potențialul productiv al florei medicinale spontane din R. S. România; cercetări privind refacerea acestuia în bazinele de plante medicinale din flora spontană*, (Rezumatul tezei de doctorat), București, 1988.

ARDREY R., *African genesis*, Collins, The Fontana Library, 1973.

AYENSU E. S., *Desertification in Africa*, Biology International, Special issue, 1. 1983, IUBS.

BAINES M. J., *Raport privind „Séminaire sur l'acidification du sol et des eaux*, Études sur le terrain", ținut la Hindas, Suedia, 1986, Strasbourg, 1987.

BARNEA M., CALCIU AL. (editori), *Ecologie umană*, Edit. Medicală, București, 1979.

BEEBE G. W., *The atomic bombe survivors and the problem of low-dose radiation effects*, Amer. Journal of Epidemiology 114 (6), 1981.

BOJOR O., ALEXAN M., *Plantele medicinale*, Edit. Ceres, 1981.

BOJOR O., ALEXAN M., *Plantele medicinale și aromatice de la A la Z*, RECOOP, București., 1984.

BORCEA MARGARETA, SORAN V., *Premisele sistemice ale ocrotirii naturii și protecției mediului înconjurător*, Ocrot. nat. și a med. înconj. Tom 28, nr. 2, 1984.

BOTNARIUC N., *Din istoria biologiei generale*, Edit. Știint., București, 1961.

BOTNARIUC, N., *Principii de biologie generală*, EAR București, 1967.

BOTNARIUC N., TONIUC N., *Parcurile naționale în concepția Strategiei Mondiale a Conservării naturii*, Ocrot. nat. și a med. înconj., Tom. 30, nr. 2, București, 1986.

BOUGLER J. a., *Inventaire des races bovines françaises en péril*, In Laurans R.: Races domestiques en péril., Bull. tech. Dép. Génét. anim. (Inst. nat. Rech. Agron. France), nr. 20, 1975.

— b. *Consequences générales de la disparition des races*, Ibidem.

BRUSH S. B., *Agricultural change and genetic erosion in the Andes.*, Biol. Internat., nr. 10, dec. 1984.

BRUSH S. B., CARNEY H. J., HUAMÁN Z., *Dynamic of Andean Potato Agriculture*, Economic Botany, 35/1, 1981.

BRUNO S., *Lista rossa degli anfibi italiani*, Riv. Piem. St. Nat., 4, 1983, Roma.

BÜLLENSHEIM M. S. von., *Rapport sur l'agriculture européene menacée par les produits alimentaires d'imitation* (*1*), Conseil de l'Europe, 11 febr., 1987.

CAVALLI-SFORZA L. L., *Human evolution and nutrition*, In: Walcher D. N. Kretchmer N. eds. Food, nutrition and evolution: food as an environmental factor in the genesis of human variability, New York: Masson, 1981.

COLLINS N. M., MORRIS M. G., *Threatened swallowtail butterflies of the world*, The IUCN Red Data Book, 1985.

COLLINS N. M., THOMAS J. A., *Pourquoi ce declin?*, Naturopa, nr. 49, 1985.

COLLOMBON J. M., *Vozmojna li ekologhizația selscogo hoziaistva?* Impact of Science on Society, nr. 4, 1980.

COMBE J., *Inventaire des races porcines françaises en péril*, In: Laurans R.: Races domestiques en péril. Bull. tech. Dép. Génét. anim. (Inst. nat. Rech. Agron. Fr.), nr. 20, 1975.

CONSTANTINOV A. S., *Obșciaia hidrobiologhia*, Ed. Vîșșaia școla, Moskva, 1972.

COPPENS Y., *Le singe, l'Afrique et l'homme*, Fayard, 1983.

CRISTEA M., *Resurse genetice vegetale*, EAR, București, 1981.

DIAMOND J. M., *Island biogeography and conservation: strategy and limitations*, Science, 1976, 193: 1027—1030.

EATON S. B., KONNER M., *Paleolithic nutrition*, The New England Journal of Medicine, 312, ian. 1985.

EHRLICH PAUL and ANNE, *Extiction, The causes and consequences of the disappearance of species*, Random House, New York, 1981.

ELLIOT S., BRIMACOMBE J., Last chance to use nature's pharmacy, IUCN Bull., vol. 18 (4—6), April-June, 1987.
FONTANEL A., TABATA M., Production of secondary metabolites by plant tissue and cell cultures. Present aspects and prospects, In: Nestlé research news, 1986/1987. Jen Genoud S A, Le Mont / Lausanne, Switzerland, 1987.
FRANKEL O. H., BENNETT E. (edrs), *Genetic resources in plants--their exploration and conservation*, Blackwell, 1980.
FRANKEL O. H., HAWKES J. G., Crop genetic resources for today and tomorrow, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1975.
FRANKEL O. H., SOULÉ M. E., Conservation and evolution, New York, Cambridge Univ. Press, 1981.
FROST P. G. H., ROBERTSON F., Fire. The ecological effects of fire in savannas, In: Determinants of tropical savannas, Editor Walker B. H. IUBS, Monograph series, nr. 3, 1987.
GILBERT L., Races ovines françaises en péril, In: Laurans R.: Races domestiques en péril, Bull. tech. Dép. Génét. anim. (Inst. nat. Rech. Agron. Fr.), nr. 20, 1975.
GILBERT L. E., The coevolution of a butterfly and a vine, Sc. Amer. 247 (2), 1982.
GLANZ M. N., ORLOVSKI N., Desertification: a review of concept, Desertification Control, nr. 9, dec. 1983.
GLASS E. H., THURSTON H. D., Traditional and modern crop protection in perspective, Bio-Science, 28, 1978.
GOMOIU M. T., Quelques problèmes concernant le syndrome d'eu trophisation marine au niveau du benthos de la partie nord-ouest de la Mer Noire, Rev. roum. biol.-Biol. anim., tome 32, N° 2, p. 157—162, Bucarest, 1987.
GROOMBRIDGE B., Testudines, Crocodylia, Rhynchocephalia, IUCN Amphibia — Reptilia Red Data Book, Part 1, 1982.
GUILLET D., Toward a cultural ecology in Mountains, Current Anthropology, 24, 1983.
HAY R. L., MARY D. LEAKY, The fossil footprints of Laetoli, Sc. Amer. 246 (2), febr. 1982.
HEINRICH B., BARTHOLOMEW G. A., The ecology of the african dung beetles, Sc. Amer. 241 (5), novemb. 1979.
HIGGS A. J., USHER M. B., Should nature reserves be large or small?, Nature, Vol. 285, pp. 568—569., 19 june 1980.
IOGANSEN B. D., LAPTEV I. P., LVOV IU. A., Ecologhia, biotenologhia i ohrana prirodi, Edit. Univ. din Tomsc, Tomsc, 1979.

JACKSON P., The future of elefants and Rhinos in Africa, Ambio, 11 (4), 1982.
JOHANSON D., EDEY M., Lucy, une jeune femme de 3 500 000 ans, Robert Lafont, Paris, 1983.
JOHNSON C., Cancer incidence in an area contaminated with radionuclides near nuclear installation, Ambio, vol .X, nr. 4, 1981.
KREBS J. R., COE M. J., An ecological perspective, Nature, 317, 5 sept. 1985.
LAMB R., Les peuples de la forêt se meurent, IUCN Bull. 11(5), 1980.
LAMB R., McHUGH D., Big fish threaten Africa's great lakes, Ambio vol. XV, nr. 2, 1986.
LEAKY R. E., LEWIN R., Les origines de l'homme, Flammarion, 1985.
L'HÉRITIER PH., LAMOTTE M., Le patrimoine génétique de l'humanité se dégrade-t-il? Projet nr. 60, 1971.
MACARTHUR., R. H., WILSON E. O., An equilibrium theory of insular biogeography, Evolution, 17, 1963.
MACARTHUR R. H., WILSON E. O., The theory of island biogeography, Princeton, New Jersey, Princeton Univ. Press., 1967.
MACLEOD G. K., Some public health lesson from Three Mile Island: a case study in Chaos, Ambio, vol. X, nr. 1, 1981.
MACNEISH R. S., A Summary of the subsistence, In: Byers D. S. ed. The prehistory of the Tehuacan Valley, Vol. I. Austin, Tex.: Univer. of Texas Press, 1967.
McDOWALL R. M., Extinction and endemism in New Zealand land birds, Tuatare, Vol. 17, nr. 1, mai 1969.
MIKKELSEN T., Paleozoiskaia zagadka v kainozojskoi nauke, „Impact of Science on Society", nr. 2, 1982.
MONASTERIO M., SARMIENTO G., SOLBRIG O. (eds), *Comparative studies on tropical mountain ecosystems. A proposal for collaborative programme of research, Biol. Internat.* Special issue 8, 1984, Barcelona.
MYERS N., The hamburger connection: How Central America's forests becom North America's hamburger, Ambio, Vol. X, nr. 1, 1981.
ODUM E. P., Basic Ecology. Saunders College Publishing, Philadelphia, New York, Chicago. 1983.
PANȚU Z., Plantele cunoscute de poporul român, Edit. Casa Școalelor, București, 1929.

PAVAN M., A european cultural revolution: the Council of Europe's "Charte on invertebrates", Council of Europe, 1986.
PĂUN E., MIHALEA A., DUMITRESCU ANELA, VERZEA MARIA, COSOCARIU O., Tratat de plante medicinale și aromatice cultivate, I. EAR București, 1986.
PETERSEN jr. R. C., LANDNER L., BLANCK H., Assessment of the impact of the Chernobyl reactor accident on the biota of swedish streams and lakes, Ambio, Vol. XV, nr. 6, 1986.
PRESCOTT-ALLEN ROBERT et CHRISTINE, Pour la conservation „in situ" des ressources génétiques des plantes cultivées, Nature et ressources, Vol. XVIII. (1), 1982.
RENDEL J. M., The time scale of genetic change, In: Boyden S.V. edit. The impact of civilization on the biology of man., Canberra, Australia: Australian National University Press, 1970.
RHOADES R., THOMPSON S. I., Adaptive strategies in alpine environments: beyond ecological particularism, American Ethologist, 2, 1975.
ROSS H. H., ROSS Ch. A., JUNE R. P. ROSS, A textbook of Entomology John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 1982.
ROZANOV B. G., ZONN I. S., The definition, diagnosis and assessment of desertification in relation to experience in the USSR, Desertification Control, nr. 7, dec. 1982.
RUFFIÉ J., De la biologie à la culture, Flammarion, 1976.
RUŽIČKA M., (red. resp.), *Ekologhiceskaia kooperația 2 și 3*, Bratislava, 1980.
SAND P. H., Halte à ce trafic ignoble!, Naturopa 34/35, 1980.
SCHOENINGER M. J., Diet and evolution of modern human form in the Middle East, Am. j. Phys. Anthropol, 1982.
ȘILOV I. A., Fiziologhiceskaia ecologhia jivotnih, Vîșșaia școla. Moskva, 1985.
SHAFFER M. L., SAMSON F. B., Population size and extiction: a note on determining critical population sizes, The Am. Nat. Vol. 125, nr. 1, jan. 1985.
SIMBERLOFF D. S., Species turnover and Equilibrium Island Biogeography Science, 194: 572—578, 1976.
SIMBERLOFF D. S., ABELE L. G., Island Biogeography Theory and conservation practice, Science, 191: 285—286, 1976.

SORAN V., BORCEA MARGARETA, Criterii etologice și ecologice în delimitarea suprafeței optime destinate ocrotirii, Ocrot. nat. și a med. înconjur., Tom 27, nr. 1, 1983.
SPEECE M., WILKINSON J. M., Environmental degradation and development of arid land, Desertification Control, nr. 7, dec. 1982.
SPEIGHT M. C. D., Les insectea européens, Naturopa, nr. 49, 1985.
STEINLIN H., Ökologische Probleme der Dritten Welt aus internationaler Sicht, „Biol. unserer Zeit", 7, nr. 5, 1977.
THERET M., Essai d'une dynamique des races. În: Laurans R.: Races domestiques en péril, Bull. tech. Dép. Génét., anim. (Inst. nat. Rech. Agron. Fr.), nr. 20, 1975.
THOMAS R. B., Energy flow at high altitude, în: P. Baker and M. L. Little, eds., Man in the Andes, US/IBP Synthesis Series / 1. (Stroudsburg, Pennsylvania: Dowden, Hutchinson & Ross, Inc), 1976.
THORNBACK J., JENKINS M., IUCN Mammal Red Data Book, Part I., The Americas and Australasia (excluding Cetacea), 1982.
VERHEUGT M. W., Nos oiseaux)migrateurs, Naturopa, Nouvelles de l'environnement, 5, 1985.
WATERHOUSE D. F., The biological control of dung., Sci. Amer. 230 (4), 1974.
WIJNGAARDEN A. von, Préservons la diversité, Naturopa, 34/35, 1980.
WILLIAMS J. T. La conservation génétique des plantes sauvages, Nature et ressources, Vol. XVIII, nr. 1, 1982.
* * * *Conservation des zones naturelles et des ressources génétiques qu'elles contiennent*, MAB, Rapport finale, 25—27, Morges, spt. 1973.
* * * *Strategie Mondiale de la Conservation*, UICN, 1980.
* * * *Sauver les forêts humides*, IUCN Bull. Vol. 11, nr. 5, 1980.
* * * *Empêcher l'échec du développement*, IUCN Bull. vol. 11, nr. 5, 1980.
* * * *Living on borrowed time*, The UNESCO, Courier, mai, 1980.
* * * *Safety in number*, The UNESCO Courier, mai, 1980.
* * * *Le Yemen interdit le commerce des cornes de rhinoceros*, UICN Bull, vol. 13, nr. 10/11/12, 1982.
* * * *Ecology and environment: what do we know about desertification?* Desertification control, nr. 9, dec. 1983.
* * * *Sort des bébés phoques en suspens*, Conseil de l'Europe, Faits nouveaux, Nature, 1, 1983.

* * - *Pour les phoques moines de la Mediterranée: centres d'elevage*, Conseil de l'Europe, Faits nouveaux, Nature, 3, 1984.
* * * *Big fish eat out Lake Victoria*, IUCN Bull. vol. 17, nr. 1/3, 1986.
* * * *Into Africa. Halting the rhino horn trade*, IUCN Bull. Vol. 17, nr. 7/9, 1986.
* * * *Tsetse eradication*, IUCN Bull. vol. 17, 7/9, iul.—sept. 1986.
* * * *Norwegian whaling*, IUCN Bull, vol. 17, 7—9, iul.—sept. 1986.
* * * *Iceland carries on whaling*, IUCN Bull, Vol. 17, 7—9, iul.—sept. 1986.
* * * *The one that got away*, IUCN Bull, Vol. 17, nr. 7—9, 1986.
* * * *The 1986 IUCN Red List of threatened animals*, 1986.
* * * *Escargots arboricoles vivipares de Moorea*, IUCN Bull, Vol. 18, nr. 1—3, 1987.
* * * *La charte des invertebrés*, Strasbourg, 1987. Naturopa, faits nouveaux, Nature, nr. 86 special. Invertebrata.

CUPRINS

Prefața 5
1. Ce este și cum se formează genofondul 7
2. Genofondul global — resursă inepuizabilă dar valorificată nesatisfăcător 12
3. Procese ce duc la sărăcirea genofondului 34
3.1. Sărăcirea genofondului global 34
3.2. Sărăcirea genofondului plantelor cultivate și a animalelor domestice 58
4. Conservarea genofondului 65
4.1. Conservarea genofondului natural 68
4.2. Conservarea diversității genofondului plantelor cultivate și a animalelor domestice 86
4.3. Genofondul speciei umane 88
5. În loc de concluzii. 102
Bibliografie 108

Redactor : GHEORGHE VLĂSCEANU
Tehnoredactor : ȘTEFANIA MIHAI
Coli tipar : 3,65

Tiparul executat sub comanda
nr. 401 la
Întreprinderea poligrafică
„13 Decembrie 1918",
str. Grigore Alexandrescu nr. 89—97,
București,
România

STIINȚA PENTRU TOȚI

316

Din bogăția extraordinară a genofondului natural, noi cunoaștem și folosim doar o infimă proporție și, de aceea, conservarea lui apare ca o necesitate atît pentru extinderea folosințelor actuale, cît și pentru a lăsa deschise opțiuni generațiilor viitoare.

Editura Științifică și Enciclopedică

ISBN 973-29-0100-4

Lei 4,25